Nachlaß von Prof. N. Malta 565.

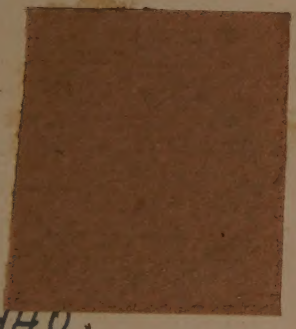
SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET

ACTA FORESTALIA FENNICA

27.

ARBEITEN DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN
GESELLSCHAFT
IN FINNLAND

PUBLICATIONS OF THE
SOCIETY OF FORESTRY
IN FINLAND



Inv. 1934:440.

HELSINGFORSIAE 1924.

Helsinki 1924,
Druckerei der Finnischen Literatur-Gesellschaft

Acta forestalia fennica 27.

1. **Multamäki, S. E.,** Tutkimuksia ojitettujen turvemaiden metsänkasvusta.. 1—107
Referat (Untersuchungen über das Waldwachstum entwässerter Torfböden). ..... 109—121
+ I—IX
2 **Saari, Eino,** Sahapuun kantohinta ja menekki Suomen valtionmetsissä vv. 1913—1922 ..... 1—110
Referat (Preis und Absatz des Sägeholzes in den Staatswäldern Finnlands in den Jahren 1913—1922) ..... 111—124

3. **Kokkonen, P.,** Tutkimuksia viemärien kuntoon vaikuttavista seikoista .. 1—184
Summary (Studies of the Circumstances Affecting the Condition of Drainage Canals) ..... 185—220
+ I—XVI

TUTKIMUKSIA OJITETTUJEN TURVEMAIDEN METSÄNKASVUSTA

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS WALDWACHSTUM ENTWÄSSERTER TORFBÖDEN

REFERAT

KIRJOITTANUT

S. E. MULTAMÄKI

HELSINKI 1923

HELSINKI 1923
SUOMAL. KIRJALL. SEURAN KIRJAPAINON O.Y.

Alkulause

Tähän tutkielmaan sisältyvän aineiston on tekijä kerännyt valtion suonkuivaustöiden ohella eri puolilta maata, alkaen vuodesta 1915, jolloin suoritettiin tutkimuksia silloisissa Vilppulan ja Nerkoon hoitoalueissa. Kesällä 1916 oli tekijällä käytettävänään Suomen Metsänhoitoyhdistyksen myöntämä 225 markan suuruinen apuraha ja tutkittiin tällöin eräät nälkävuosina 1866—1868 ojitetut turvemaat silloisissa Mikkelin, Palojärven, Alajärven ja Jalasjärven hoitoalueissa. Sen jälkeen on tutkimuksia toimitettu Jaakkoinsuon koeojitusalueella Vilppulassa sekä suonkuivaustöiden yhteydessä eri hoitoalueissa, viimeksi kesällä 1922 Pällilän kruunupuistossa Äyräpään hoitoalueessa. Kesällä 1923 oli tekijällä tilaisuus tehdä havaintoja ja vertailevia tutkimuksia ojitetuilla ja metsittyneillä turvemailla Ruotsissa, mutta on esillä olevaan, tällöin jo painossa olleeseen julkaisuun näistä turvemaista voitu liittää vain muutamia kuvia.

Kalliitten painatuskustannusten takia on julkaisusta täytynyt jättää pois osa taulukoista sekä kaikki runkoanalyysejä ja puiden kasvua koskevat piirustukset, jotka ainetta käsiteltäessä ovat olleet välttämättömiä, mutta joita ei enää esityksessä ehdottomasti kaipaa.

Suomen Metsänhoitoyhdistykselle pyydän tässä yhteydessä saada lausua parhaimmat kiitokseni siltä saamastani avustuksesta.

Helsingissä, elokuulla 1923.

Tekijä.

Sisällys

s.

Johdanto 1
Tutkimustapa 5

I OSA

Tutkittujen metsiköiden yleiskuvaukset 15
Eräillä viime vuosisadalla kuivatetuilla soilla toimitetut tutkimukset 15
Jaakkoinsuon koeojitusalueella toimitetut tutkimukset 37
Tutkittujen metsiköiden kasvusuhteet yleensä 53
Valtapuiden kasvusuhteet 62
Pituus ja pituuskasvu 62
Rinnankorkeusläpimitta ja paksuuskasvu 68
Kuutiomäärä ja kuutiokasvu 72
Turvemailla kasvaneiden puiden kuoren paksuus 76
Turvemaiden metsien kasvua koskevien tutkimusten tulokset 78

II OSA

Turvemailla kasvaneiden mäntyjen juuristo ja sen suhtautuminen ojitukseen 83
Kasvien juuristoa koskevista tutkimuksista yleensä 83
Ojittamattomilla soilla kasvaneiden mäntyjen juuristo ja puiden juurien kehityksestä yleensä luonnontilaisilla turvemailla 86
Ojitettujen soiden mäntyjen juuristo ja ojituksen vaikutus siihen..... 100

Referat 109

LIITTEET

Kuvia tutkituista metsiköistä ja juuristoista
Taulukot I—IX

I Koepuiden pituus
II Koepuiden 1—25 pituuskasvu
III Koepuiden 26—63 pituuskasvu

IV Koepuiden rinnankorkeusläpimitta
V Koepuiden 1—25 rinnankorkeusläpimitan kasvu
VI Koepuiden 26—63 rinnankorkeusläpimitan kasvu

VII Koepuiden kuutiomäärä
VIII Koepuiden 1—25 kuutiokasvu
IX Koepuiden 26—63 kuutiokasvu

Johdanto

Sen jälkeen kun TANTTU [1] tutkimuksillansa osoitti, että CAJANDERin erottamat eri suotyypit soiden kuivuessa pintakasvillisuuden puolesta muuttuvat jokseenkin säännöllisesti CAJANDERin erottamia eri kangastyyppejä vastaaviksi, sai käsitys soiden metsätaloudellisesta merkityksestä entistä verrattomasti laajemman kantavuuden. Kuivattamalla soita saadaan mainittujen tutkimusten mukaan syntymään turvemailla uusia kasvi-yhdyskuntia, jotka ainakin pintakasvillisuudeltaan ovat verrattavissa vastaaviin kasviyhdyskuntiin mineraalimailla ja joiden metsänkasvun teoreettisesti katsottuna siis myös pitäisi vastata varsinaisien kangastyyppien metsänkasvua. Käsityksen saamiseksi tällaisiksi turvekangasmaiksi (rämekangas, korpikangas) muuttuvien soiden merkityksestä mainittakoon, että saatavissa oleviin tietoihin perustuvien, tekijän aikaisempien laskelmien mukaan, Suomen soista 48 % eli yhteensä n. 5 milj. ha on sellaisia, jotka kuivatettuina muuttuisivat Etelä- ja Keski-Suomen puolukkatyyppiä (VT) tai sitä parempia tyyppejä vastaaviksi kangasmaiksi. [2] Tästä suoalasta on valtion mailla n. 2 milj. ha. Toistaiseksi on tällaisia soita yleensä kuivatettu aivan häviävän pieni osa; niinpä valtion mailla tilaston mukaan v:n 1921 loppuun mennessä vain n. 24,000 ha eli 1.2 % mainitusta 2 milj. ha:n suoalasta.

Missä määrin turvekangasmaat metsänkasvunsa puolesta vastaavat varsinaisia kangasmaita ja mitenkä ojitetut, varsinkin kokonaan tai osittain aukeat suot kuivuessaan kykenevät metsittymään, ovat siis kysymyksiä, joilla varsinkin Suomessa on erinomaisen suuri metsätaloudellinen merkitys.

Kun kysymys soiden metsittämisestä sellaisenaan on verraten nuori, on asia tähän asti tullut myöskin kirjallisuudessa vasta alustavasti selvi-

[1] TANTTU, ANTTI, 1915, Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä (Acta Forestalia Fennica 5).

[2] MULTAMÄKI, S. E., 1920, Suomen soista ja niiden metsittämisestä (Acta Forestalia Fennica 16), ss. 68—70.

tetyksi. Niistä enimmäkseen suppeista kirjoitelmista ja tutkimuksista, joita Keski-Euroopan[1] ja Skandinaavian[2] maissa on soiden metsittämiselle

[1] BERSCH, W., 1912a, Untersuchung der Moorböden (Zeitschr. f. Moorkult. u. Torfverw. 10). 1912b, Aufforstung von Hochmooren (Zeitschr. f. Moorkult. u. Torfverw. 10). 1912c, Handbuch der Moorkultur. Wien. LEININGEN, W. Graf zu, 1907, Die Waldvegetation präalpiner bayerischer Moore, insbesondere der südlichen Chiemseemoore. München. PEOB, K. L., 1904, Zur Aufforstung von Hochmoorflächen (Zeitschr. f. Moorkult. u. Torfverw. 2). RAMANN, E., 1895, Wald und Moor in den russischen Ostseeprovinzen (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 27). SIERIG, E., 1913, Die Moorkultur, ihre volkswirtschaftliche Bedeutung und Durchführung. Berlin. TACKE, BR., 1900, Die Bewirthschaftung der im Walde belegenen Grünlands- und Hochmoore (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 32). WOMAČKA, I., 1903, Waldbauversuche auf dem Hochmoore in Sebastiansberg in Böhmen (Zeitschr. f. Moorkult. u Torfverw. 1). Useita kirjoitelmia m. m. aikakauskirjoissa: Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung; Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche; Zeitschr. f. Moorkultur u. Torfverwertung; Österreichische Moorzeitschrift.

[2] ANDERSSON, G., HESSELMAN, H., 1907, Vegetation och Flora i Hamra kronopark (Meddel. fr. Statens Skogsförsöksanst., 4). BARTH, A., 1912, Skogavgrøftning. Kristiania. BØHMER, J., 1913, Avgrøftning av sumpig skogsmark og myr for indvinding av skoggrund og øket tilvekst (Det Norske Skogselsk. Smaaskr. 1). CANNELIN, THOMAS, 1898, Metsänviljelys suomailla (Suomen Suoviljelysyhd. Vuosikirja). v. FEILITZEN, HJ., 1912a, Über die Einwirkung der Entwässerung des Moorbodens auf den Zuwachs der darauf wachsenden Waldbäume (Mitteil. des Vereins zur Förder. der Moorkult. im Deutschen Reiche). 1912b, Ett nytt exempel på torrläggningens inverkan på skogsväxten på torfjord (Svenska Mosskulturf. Tidskr.). FREDENBERG, K., LINNER, H., OUCHTERLONG, H., 1900, Utdrag ur en till Kungl. Domänst. ing. 'Berättelse om gjorda iakttagelser rörande torrläggning af vattensjuka marker å skogstrakter inom landet' (Årsskr. Fören. f. skogsvård i Norrland). GYLLENKROK, C. A. F., 1904, Finnes inom vårt land någon erfarenhet med skogsodling, och i så fall hvad resultat har denna lämnat? (Sv. Mosskulturf. Tidskr.). HAGLUND, E., 1911, Några iakttagelser rörande skogsväxt på afdikade myrar i Västerbotten (Sv. Mosskulturf. Tidskr.). HALLDIN, WELANDER, A., 1904, Berättelse angående gjorda iakttagelser rörande torrläggning af vattensjuka marker och därmed sammanhängande frågor under en år 1903 företagen studieresa (Årsskr. Fören. f. skogsvård i Norrland). HESSELMAN, H., 1907, Studier över skogsväxt å mossar. I. Om trädplantor å utdikade flarkar (Meddel. fr. Statens Skogsförsöksanst. 3). 1910, Om vattnets syrehalt och dess inverkan på skogsmarkens försumpning och skogens växtlighet (Meddel. fr. Statens Skogsförsöksanst. 7). 1917, Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och dess betydelse för barrskogens föryngring (Meddel. fr. Statens Skogsförsöksanst. 13—14). LINDHÉ, U., 1909, Hvilka torfmarker i öfre Norrland böra afdikas för skogsbörd? (Årsskr. Fören. f. skogsvård i Norrland). 1911, Äldre afdikningar i Norrbotten samt Norrbottens myrars näringshalt (Årsskr. Fören. f. skogsvård i Norrland). LINNER, H., 1900, Några ord om afdikning å skogsmark i och för skogsbörd (Tidskr. f. Skogshush. 28). LUNDBERG, G., 1914, Handbok i skogsdikning. Stockholm. MELIN, E., 1917a, De norrländska myrmar-

ja sen yhteydessä oleville kysymyksille omistettu, muodostavat suurimman osan kuvaukset havainnoista, joita ojitetuilla suomailla on tehty. Tällöin on tuotu esille ja valaistu useita soiden muuttumista ojituksen jälkeen, niiden nuorentumismahdollisuuksia ja metsittymistä sekä metsänkasvua koskevia seikkoja. Täysin eksaktisella tavalla ei kuitenkaan ole käsitelty kysymystä, missä suhteessa erilaisten turvekangasmaiden metsänkasvu on niitä vastaavien mineraalimaiden metsänkasvuun. Kenties tähän on osaltansa vaikuttanut taksatoorisia tutkimuksia varten tarvittavan homogenisen tutkimusaineiston puute.

Pari vuotta sen jälkeen kun TANTTU Suomessa julkaisi ylempänä mainitut tutkimuksensa, julkaisi MELIN Ruotsissa äsken siteeratut Norrlannin soita, niiden muuttumista ja metsittymistä ojituksen jälkeen koskevat tutkimuksensa. Mikäli MELIN on käsittänyt oikein Suomessa erotetut suo- ja kangastyypit, näyttää hän tulleen varsinkin soiden muuttumisen suhteen ojituksen jälkeen huomattavasti eroaviin tuloksiin kuin TANTTU Suomessa ja kuin aikaisemmin eräät hänen maamiehensä Ruotsissa. MELINin mukaan muuttuisivat nim. useimmat suotyypit suunnilleen hänen erottamaansa mustikkatyyppiä vastaaviksi.

Koetettaessa saada selville ja arvosteltaessa turvemaiden metsänkasvumahdollisuuksia, on kiinnitetty huomiota siihen, voivatko ne turvemailta saada myöskin ne mineraaliainemäärät, jotka puut m. m. EBERMAYERin [1] mukaan välttämättä vuosittain tarvitsevat ja voiko tämä tarve tulla kestävästi tyydytetyksi turpeen ollessa niinkin paksun, etteivät puiden juuret ylety edes lähelle pohjamaata. Tätä kysymystä on koetettu selvitellä myös kemiallisen turveanalyysin avulla. Tätä tietä voidaan kieltämättä asiaa suuresti valaista, mutta ei kokonaan tyhjentä-

kerna som skogsmark (Skogsvårdsf. Tidskr. 15). 1917b, Studier öfver de norrländska myrmarkernas vegetation med särskild hänsyn till deras skogsvegetation efter torrläggning. Uppsala. OLOFSSON, V., NORDLUND, H., 1898, Berättelse om iakttagelser under för studium af torrläggningsarbeten å vattensjuk mark företagen resa å skogstrakter inom landet (Tidskr. f. Skogshush. 26). OSTVALD, H., 1916, Om skogsodling på högmossar (Sv. Mosskulturf. Tidskr. 1916). 1917, Några anteckningar rörande skogsväxt på Granarps mosse (Sv. Mosskulturf. Tidskr.). SYLVÉN, N., 1916, De svenska skogsträden. I. Barrträden. Stockholm. 1917, Den nordsvenska tallen (Meddel. fr. Statens Skogsförsöksanst. 13—14). TOLF, R., 1900, Några iakttagelser öfver skogsväxtlighet på mossar (Sv. Mosskulturför. Tidskr.). 1901, Norrlands torfmossar (Sv. Mosskulturf. Tidskr.). 1903, Hufvuddragen af de svenska torfmarkernas uppkomstsätt, beskaffenhet och användbarhet (Sv. Mosskulturf. Tidskr.). WAHLGREN, A., 1914, Skogsskötsel. Stockholm. WELANDER, A., 1906, Om skogsdikning (Årsskr. Fören. f. skogsvård i Norrland).

[1] EBERMAYER, ERNST, 1876, Die gesammte Lehre der Waldstreu. Berlin. S. 116—.

västi selvittää. Tuntuu nim. siltä, että niitä ravintoainemääriä, jotka turpeessa kulloinkin ovat puiden käytettävissä, on analyyssin avulla perin vaikea määrätä, koska olosuhteet tässä suhteessa ovat varsin vaihtelevia. Turpeen lahoaminen, mikä suon pinta kerroksissa ojituksen jälkeen useimmiten tapahtuu, lisää jo suuresti puiden ravinnonsaannin mahdollisuuksia. Bakteerit, eräänlaiset sienimuodostumat puiden juurissa (mykorrhitza), turvemaiden kylmyys y. m. seikat voivat ratkaisevasti vaikuttaa puiden kasvuun, joten asia tätä tietä käy kokonaisuudessaan hyvin monimutkaiseksi selvittää. Käytännöllisesti varmempiin tuloksiin päästänee kuitenkin asiassa tarkoitusta vastaavien taksatooristen tutkimusten avulla. Taksatooriset tutkimukset ovat lisäksi välttämättömiä pintakasvillisuuden perusteella tehtyjen soiden muuttumista koskevien tutkimusten tarkistamiseksi ja varmentamiseksi.

Aikaisemmin on tekijä toimittanut järkiperäisesti ojitetuilla soilla alustavia, nuorennoksien elpymistä koskevia tutkimuksia [1]. Ojitettujen turvemaiden metsänkasvua on yleensä ollut vaikea tutkia, koska tällaisille maille nousseita vanhempia metsäköitä on sangen vähän ja nekin mitä on, ovat olleet usein enemmän tai vähemmän epäsäännöllisiä. Näin ollen on myös tutkimusaineisto täytynyt jättää suppeammaksi kuin suotavaa olisi ollut. Paitsi ojitettujen soiden muuttumisprosessin ja metsänkasvun selvittämiseksi, ovat tällaiset tutkimukset kuitenkin olleet välttämättömiä myös metsäojituksen kannattavaisuuslaskelmia varten. Näiden tutkimusten avulla voidaan nyttemmin ojitettujen soiden metsänkasvua koskevat tutkimustulokset verrata ILVESSALON [2] julkaisemiin, kangasmaiden metsiä koskeviin kasvututkimuksiin ja niiden perusteella laadittuihin kasvu- ja tuottotauluihin. [3]

Näiden tutkimusten pohjalla ja niiden jatkoksi on tekijä suunnitellut metsäojituksien kannattavaisuutta koskevia, taloudellisia tutkimuksia.

---

[1] MULTAMÄKI, S. E., 1916, Nuorennoksien elpymisestä ojitetuilla suomailla (Metsät. Aikakausk. — Forstl. Tidskr. 33).

[2] ILVESSALO, YRJÖ, 1920a, Tutkimuksia metsätyyppien taksatoorisesta merkityksestä (Acta Forestalia Fennica 15). 1920b, Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille (Acta Forestalia Fennica 15).

[3] Vertailtaessa tutkittavina olevia metsiköitä ja niiden kasvusuhteita vastaviin kangasmetsiin, tarkoitetaan niin tekstissä kuin taulukoissakin 's ä ä n n ö l l i s i l l ä m e t s i k ö i l l ä' sellaisia, joihin vertauspohjana käytetyt kasvu- ja tuottotaulut perustuvat. Puhuttaessa n o r m a a l i s t a k a s v u s t a, n o r m a a l i l u v u s t a y. m. ymmärretään tässä n o r m a a l i l l a sitä, joka on esitetty mainituissa vertauspohjana käytetyissä kasvutauluissa.

Tutkimustapa

Ne harvat turvemaille nousseet metsiköt, jotka Suomessa ainakin toistaiseksi tunnetaan, ovat verraten epätasaisia ja pääasiassa mäntymetsiä. Aikaisemmin kuivatut suot ovat nim. olleet useimmiten sangen laihoja ja ovat ne ojituksen ja usein myös polton jälkeen rajoitetuilla aloilla alkaneet kasvaa joko puhdasta tai koivunsekaista mäntymetsää. Näin ollen on aineiston yhtenäisyyden takia tutkimukset täytynyt rajoittaa yksinomaan mäntymetsiin. Näistä on koetettu tutkimuksiin saada käytetyksi parhaat, yhtenäisimmät metsiköt. Vertauksen vuoksi on ollut välttämätöntä tutkia myös vaillinaisemmin kuivuneilla soilla hajanaisia metsiköitä. Samaten on vertauksen vuoksi tutkittu puiden kasvua alkuperäisessä tilassaan olevilla soilla sekä osittain viereisillä kangasmaillakin.

Tutkittavaksi kelpaavien metsiköiden löytämisessä ja valinnassa ovat olleet suureksi avuksi TANTUN ylempänä mainitut tutkimukset, nim. Mikkelin, Palojärven, Alajärven ja Jalasjärven hoitoalueissa suoritetut. Kun tutkittava metsikkö oli saatu selville, rajoitettiin se suorilla linjoilla. Metsiköistä riippuen saivat koealat vaihtelevan, usein suorakaiteen muodon. Jaakkoinsuon koeojitusalueen elpyneissä metsiköissä otettiin linjakoealoja ja tehtiin nämä koealat aina metsikön laadun mukaan eri pitkiksi. Hajanaisten metsiköiden takia olivat koealat tehtävät yleensä verraten pieniksi, vaihdellen koealojen ala, Jaakkoinsuon pienempiä koealoja lukuunottamatta, $^1/_{16}$—$^1/_4$ ha. Koealasta tehtiin ensin mahdollisimman tarkka yleiskuvaus, määriteltiin sen sijaitseminen, etäisyys ojista j. n. e. Sen jälkeen otettiin selville turpeen paksuus sekä pohjamaan ja turpeen laatu.[1] Tämän jälkeen tehtiin muistiinpano koealan vallitsevasta pintakasvillisuudesta, tunnetun NORRLINin[2] runsausasteikon mukaan. Myöskin metsiköstä, sen iästä, pituudesta, tiheydestä y. m. tehtiin merkinnät, käyt-

[1] Kesällä 1916 otettiin myös turvenäytteitä eri syvyyksiltä koealoilta kemiallisia maa-analyysejä varten. Kerätty aineisto jäi kuitenkin koealoihin nähden liian pieneksi.

[2] Vrt. CAJANDER, A. K. 1916, Metsänhoidon perusteet I, s. 362. Helsinki.

täen tässä hyväksi alempana selostettavia puiden mittauksia. Eräissä kohdin tehtiin vertauksen vuoksi, ojituksen vaikutuksen havainnollistuttamiseksi, myös muistiinpanoja ulkopuolella koealan, m. m. määrättyjen erilaisten matkojen päässä ojista.

Koealoilla erotettiin lukiessa eri puulajit toisistaan. Päämetsän ja alikasvoksen erottaminen tuli harvoin kysymykseen. Lukiessa mitattiin puut tarkoin kahdessa, toisiaan vastaan kohtisuorassa suunnassa millimetrikaulaimella rinnan (1.3 m) korkeudelta ja käytettiin rinnankorkeuden määräämiseksi 1.3 m pituista keppiä. Tutkimustyön alussa käytettiin lukiessa 2 sm:n läpimittaluokkia, siis 1, 3, 5, sm j. n. e. Jaakkoinsuon koeojitusalueella, missä oli erikoisesti tilaisuus kiinnittää huomiota puiden kasvun elpymiseen järkiperäisen ojituksen jälkeen ja missä muutenkin osa tutkituista metsistä oli nuoria ja kehittymättömiä, käytettiin lukiessa 1 sm:n läpimittaluokkia, eli 1, 2, 3, 4, 5 sm j. n. e.

Jokaisessa tutkitussa metsikössä laadittiin eri vahvuisten puiden pituutta osoittava keskimääräinen pituuskäyrä. Sitä varten mitattiin hypsometrillä, ja nuorissa metsiköissä suoraan pitkän riu'un avulla, useiden kymmenien eri vahvuisten puiden pituudet. Näin tehdyt havainnot asetettiin sopivalle ruutupaperille koordinaatistoon, jossa abskissana oli rinnankorkeusläpimitta ja ordinaattana puun pituus. Yhdistämällä nämä pisteet tasaisella käyrällä saatiin mainittu keskimääräinen pituuskäyrä.

Koealametsikön kuutioimista varten otettiin kultakin koealalta tarpeellinen määrä koepuita, keskim. viisi kutakin puulajia edustamaan. Koepuiden luku saattoi olosuhteiden mukaan olla myös suurempi tai pienempi, riippuen esim. siitä, katsottiinko kahden lähekkäin olevan koealan puiden voivan täydentää toisiaan. Koepuita valittaessa pidettiin erikoisesti silmällä sitä, että eri paksuus- ja pituusluokat tulivat tasaisesti edustetuiksi, käyttäen tässä apuna koealan puuluetteloa ja pituuskäyrää. Sellaisissa tutkituissa metsiköissä, jotka olivat siksi epäsäännöllisiä, ettei niissä metsikön kasvun tutkimista katsottu tarkoituksenmukaiseksi, ei koealan erottamista ja puiden lukua toimitettu, eikä siis myöskään koepuiden ottoa eikä myöhemmin metsikön kuutioimista koepuiden avulla. Metsikkö arvioitiin tällöin silmämääräisesti ja sen ikä määrättiin kairausten avulla. Kaikkiaan toimitettiin koealan rajoitus ja puiden luku 23 koealalla kaikista 37 tutkitusta metsiköstä. Koealan ottamisen tarkoitukseksi jäi muissa tapauksissa pääasiassa yksityisen, alempana lähemmin selostettavan runkoanalyysipuun määrääminen.

Ennen kaatamista paljastettiin puun tyvi tarkkaan turpeesta, jotenka koepuut voitiin katkaista aivan juuren niskasta jättämättä lainkaan

kantoa. Tämän jälkeen määrättiin tyvileikkauksesta puun ikä mahdollisimman tarkoin, käyttämällä apuna suurennuslasia. Paitsi rinnankorkeusläpimittaa mitattiin samoin puun paksuus kuorineen ja kuoretta joko yhden tahi kahden metrin välimatkojen päässä. Yhden metrin kappaleissa mitattiin kaikki 10 m:ä lyhemmät puut sekä myös tätä pitemmät puut, jos niiden kasvu ojituksen jälkeen oli muuttunut, jolloinka puun runkomuoto oli useimmiten hyvin erikoinen. Jos latvakappaleeksi jäi vähintäin 40 sm latvusta, mitattiin vielä sen keskikohdan läpimitta. Kaikki nämä mittaukset toimitettiin kahdessa, toisiaan vastaan kohtisuorassa suunnassa, jolloinka paksuudeksi kulloinkin merkittiin näiden kahden mittauksen keskiarvo. Koepuita varten käytettäville lomakkeille merkittiin lisäksi puun koko pituus 1 sm tarkkuudella ja samaten rungon oksaton osa, latvuksen suurin leveys metreissä sekä sitä vastaava kohta rungossa. Näin saatiin aineistoa myös vaihtelevasta latvustosta. Koealametsikön ikä määrättiin koepuiden iän perusteella ja kairauksien avulla.

Runkoanalyysipuuna tutkittava koepuu valittiin metsikön vallitsevien puiden joukosta, vanhoja ylispuita kuitenkaan lukuunottamatta, noudattamalla sen valinnassa mikäli mahdollista tunnettua Preussin metsätieteellisen koelaitoksen käyttämää menettelyä. Sen mukaan lasketaan hehtaaria kohti 100:n, siis $^1/_4$ ha:lla 25:n, $^1/_{16}$ ha:lla 6—7:n j. n. e. vahvimman puun keskipuu. Sen kokoinen puu valittiin pitäen myös silmällä piirretyn pituuskäyrän määräämää pituutta. Niillä koealoilla, joilla puita ei luettu, mitattiin suhteellinen määrä vahvimpia puita ja laskettiin niiden mukaan analyysipuun rinnankorkeusläpimitta. Tämän sekä pituuskäyrän avulla määrättiin analyysipuu. Yleensä pidettiin myös aina silmällä sitä, että analyysipuuksi tosiaan tuli puu, joka muodon, kasvun ja kehityksen puolesta näytti mahdollisimman hyvin edustavan metsikön valtapuita.

Samoin kuin muut koepuut, kaadettiin runkoanalyysipuu ja määrättiin tarkkaan puun ikä sekä tehtiin samat mittaukset ja muistiinpanot kuin koepuissa. Lisäksi pätkittiin puut ja sahattiin kiekot 1, 3, 5, tahi 1, 2, 3, 4, 5, j. n. e. metrin päästä puun tyvestä lähtien niin, että kiekon alapinta aina tuli mittapisteen kohdalle. Kiekoista tutkittiin puun kasvua eri ikäkausina, tavallisesti kotona, ja tarvittaessa suurennuslasin avulla. Erottamalla aina 5 vuosilustoa pinnasta sydämeen päin, määrättiin keskiläpimitta kahdessa toisiaan vastaan kohtisuorassa suunnassa, paitsi kuoren päältä ja alta, myös 5, 10, 15, 20 j. n. e. vuotta sitten. Laskemalla myös kiekon vuosilustojen kokonaisluvun ja vähentämällä tämän pois puun

iästä, saatiin tietää puun ikä silloin, kun sen latva saavutti kysymyksessä olevan korkeuden. Koska täten ei kuitenkaan saada aivan tarkkaan selville puun pituutta eri ikäkausina, kuten alempana lähemmin käy selville, mitattiin useista analyysipuista ennen puun katkomista suoraan viimeisien vuosikasvaimien pituudet latvasta alaspäin niin pitkälle, kuin se oli mahdollista. Näin tehtiin varsinkin Jaakkoinsuon koeojitusalueen ojituksen jälkeen elpyneissä metsiköissä, joista erikoisesti kerättiin aineistoa ojitettujen rämemetsien elpymisen selvittämiseksi. Tässä tarkoituksessa tehtiin myös näissä metsiköissä lisäksi täydelliset runkoanalyysit kaikista koepuista, vaikkakaan niitä kaikkia ei voida käyttää samassa tarkoituksessa runkoanalyysipuina kuin valtapuista valittuja analyysipuita, mutta oli tämä tarpeellista metsiköiden kuutioimisen takia. Kaikkiaan kerääntyi analysoituja puita 63 kpl.

Paitsi edellä kuvatulla tavalla kerätyn aineiston perusteella, tutkittiin ojitettujen turvemaiden metsien kasvua Jaakkoinsuon koeojitusalueella n. s. pysyvillä koealoilla. Syksyllä 1915 otti tekijä sopivien koemetsiköiden puutteessa tosin vain 3 tällaista koealaa, tasaisten, vanhempien suometsien kasvusuhteiden selvittämiseksi ojituksen jälkeen. Kaikki koealat tehtiin $^1/_4$ ha suuruisiksi ja eroitettiin ne selvillä linjoilla sekä paaluilla. Aluksi toimitettiin koealametsikössä leimaus lievää perkaushakkausta varten, jolloinka vain suorastaan vikanaiset puut leimattiin. Koealan rajoittamisen jälkeen luettiin kaikki puut sekä mitattiin rinnankorkeudelta (1.3 m) kuten edellä kahdessa, toisiaan vastaan kohtisuorassa suunnassa. Mutta samalla kun puut näin mitattiin, merkittiin koealalle jääviin puihin öljyllä kostutetulla punamullalla tarkalleen juuri ne kohdat, joilla mittaus millimetrikaulamia käyttäen oli tapahtunut. Kaikki eri puulajit luettiin erikseen, käyttäen, kuten jo edellä on mainittu, 1 sm läpimittaluokkia. Sen jälkeen otettiin kutakin koealaa varten tarpeellinen määrä koepuita edellä kuvatulla tavalla koealan kuutioimista varten. Koealan kasvusuhteiden selvittämiseksi tehtiin myös koepuista täydelliset runkoanalyysit. Sen jälkeen kuutioitiin koealat, kuten alempana koealojen kuutioimisesta lähemmin selostetaan. Viiden vuoden kuluttua, lokakuulla 1920 luettiin koealoilla merkityt puut ja mitattiin tarkalleen rinnankorkeusläpimitta kuten edellä, merkityiltä kohdilta. Virhemahdollisuuksien välttämiseksi luettiin ja mitattiin puut varmuuden vuoksi kahteen kertaan. Täten saatujen muistiinpanojen perusteella on sittemmin tarkastettu kysymyksessä olevien metsiköiden kasvusuhteita ojituksen jälkeen.

Edellä kerrotulla tavalla kerätyn aineiston käsittelyssä on ensinnä

tullut kysymykseen koepuiden ja koealojen kuutioiminen. Koepuiden kuutioiminen toimitettiin tehtyjen mittausten mukaan ja laskettiin kuutiomäärät osittain neljän, osittain viiden desimaalin tarkkuudella. Kun koepuut olivat kuutioidut, piirrettiin niiden avulla kullekin koealalle massakäyrä, siten että abskissaksi asetettiin rinnankorkeusläpimitta (sm) ja ordinaataksi vastaava kuutiomäärä.[1] Näin saatujen kuutiomäärien avulla laskettiin koealoilla m. m. kunkin puulajin osuus prosenteissa. Vielä laskettiin metsikköjen puolesta yhtenäisimpien koeala-metsikköjen keskipituus keskimääräisen pituuskäyrän avulla sekä poikkileikkauspinta ja keskiläpimitta. Näin saaduilla luvuilla täydennettiin tutkittujen metsiköiden alkuperäiset yleiskuvaukset.

Runkoanalyysipuiden kasvun ja kehityksen havainnollistuttamiseksi, piirrettiin jokaisesta analyysipuusta graafinen esitys millimetripaperille. Pystysuoralle akselille, joka ajatellaan kulkevaksi puun keskeltä, merkittiin puun pituus ja vaakasuoralle akselille läpimitta. Jotta puun runkomuodon esittäminen kävi mahdolliseksi, piirrettiin jälkimmäinen suuremmassa mittakaavassa kuin edellinen. Kunkin poikkileikkauksen kohdalle merkittiin vastaavasta kiekosta laskettu ikä sekä puun paksuutta osoittavat mitat kuoren päältä ja alta tutkittaessa sekä 5, 10, 15 j. n. e. vuotta sitten. Kun läpimittojen yhteenkuuluvat pisteet yhdistettiin toisiinsa, saatiin kunkin ikäasteen runkokäyrä. Näiden runkokäyrien kahden poikkileikkauksen väliin sattuvat päätepisteet pystysuoralla akselilla, siis puiden pituudet, saatiin kullekin analyysipuulle graafisesti esitetystä, tasoitetusta pituuskäyrästä. Joskaan näitä runkokäyriä ei ole voitu julaista, ovat ne suuresti helpottaneet analysoitujen, usein sangen epäsäännöllisesti muodostuneiden puiden kasvun tutkimista. Runkoanalyysipuiden pituus-, kuutio-, paksuus- y. m. kasvusuhteita tutkittaessa, on lisäksi piirretty näitä esittäviä käyriä.

Kun aineisto näin saatiin järjestetyksi esitetyllä tavalla, koetettiin sen käsittelyssä ensikädessä pyrkiä käytännöllisiin johtopäätelmiin. Aineiston epätasaisuuden ja suppeuden takia ei sitä voitu käsitellä niin teoreettisesti kuin tasaisempi ja runsaampi aineisto olisi tehnyt mahdolliseksi.

Tutkimukset ovat tehdyt yhdenmukaisesti varsinaisten kangasmaiden metsiköitä koskevien, edellä s. 4 mainittujen kasvututkimusten kanssa,

[1] Tässä tutkimuksessa ei käytetty n. s. 'massasuora'-menettelyä, mikä kieltämättä on massakäyrä-menettelyä parempi, koska kuutioitavat metsiköt olivat yleensä nuoria ja vähälukuisia ja koska tästä syystä tutkimuksissa ei yleensäkään ole voitu kasvusuhteita selvitellä niin paljon kokonaisten metsiköiden kuin valtapuiden avulla.

ja tutkimustulokset ovat m. m. taulukoissa esitetyt niin, että niitä voidaan verrata mainittujen tutkimusten pohjalla laadittuihin kasvu- ja tuottotauluihin.

Paitsi metsiköihin ja yksityisten puiden runkoihin, on tutkimuksessa kiinnitetty huomiota myöskin turvemailla kasvaneiden mäntyjen juuristoihin ja niiden muuttumiseen ojituksen vaikutuksesta. Sillä jos puiden runkojen kehityksessä turvemailla ojituksen ja yleensä kosteusvaihtelujen jälkeen on todettavissa vaihteluja ja muutoksia, tuntuu luonnolliselta, että myös juuristo on tällöin muutoksille alttiina. Yksityiskohtaista tutkimusta varten kaivettiin ja puhdistettiin mudasta huolellisesti mäntyjen juuristoja kokonaisuudessaan. Näistä on tutkimuksiin liitetty 24 juuriston kuvaukset kasvupaikkaselityksineen erilaisilla turvemaatyypeillä kasvaneiden mäntyjen juuristojen valaisemiseksi. Kysymyksessä olleiden eri suotyyppien turpeen laadun selvittämiseksi otettiin tutkittujen juuristojen läheisyydestä turvenäytteitä kemiallisesti tutkittaviksi. Tutkimukset ojittamattomilla soilla tehtiin Kurun hoitoalueen Hakolan kruunupuistossa osittain käytännöllisten ojitustöiden yhteydessä. Nämä tutkimukset alotettiin jo kesällä 1916 ja jatkettiin niitä myöhemmin Jaakkoinsuon koeojitusalueella, missä voitiin erikoisesti tutkia ojituksen vaikutusta männyn juuriston kehitykseen. Olosuhteiden pakosta täytyi nämä suuritöiset ja vaikeat, varttuneiden mäntyjen juuristoja koskevat tutkimukset rajoittaa vähempään, mitä alkuaan oli suunniteltu. Männyn juuristoista taimi-iällä on kuitenkin kirjoittaja voinut tehdä lukuisia havaintoja turvemailla liikkuessaan.

Paitsi yksityisten puiden juuristoja, niiden muotoa, ulottuvaisuutta y. m., on koetettu selvitellä myöskin erilaisten rämemetsien turpeessa esiintyvien juurihaarojen runsautta ja miten juurihaarat turpeessa ovat levinneet. Nämä tutkimukset on tehty suunnilleen samaa menettelytapaa käyttäen kuin AALTONEN [1] on käyttänyt selvitellessään vastaavia asioita kuivien kangasmaiden mäntymetsiköissä. Tutkimuksia varten kaivettiin rämemänniköissä määrättyjen välimatkojen päähän turpeeseen 4 m pitkiä ja n. 0.4 m syviä kuoppia, joiden vaakasuoraksi tehdyillä sivuseinämillä koetettiin kehyksillä erotettavilla pinnoilla lukea kaikki sillä olleet ja leikkauksessa katkaistut juurihaarat. Tämä työ osoittautui kuitenkin heti alussa jokseenkin mahdottomaksi toimittaa kysymyksessä olleilla mailla ja käytettävissä olleilla työvälineillä. Tavallisilla suo-

[1] AALTONEN, V. T., 1920, Über die Ausbreitung und den Reichtum der Baumwurzeln in den Heidewäldern Lapplands (Acta Forestalia Fennica 14).

piiluilla ja lapioilla ei nim. voida turveleikkausta tehdä niin sievästi, etteivät juuririhmat leikattaessa pehmeässä turpeessa siirtyisi pois alkuperäisistä asennoistaan. Tätä työtä varten olisi pitänyt olla aivan erikoiset turpeen leikkauslaitteet. Ajatusta tutkia määrätyillä koealoilla ja määrättyjen välimatkojen päähän kaivetuissa kuopissa juurien runsautta turpeessa voitiin näin ollen vain osittain toteuttaa.

Koska puiden maanpäällisiä ja maanalaisia osia käsittävät tutkimukset koskettelevat oleellisesti samaa asiaa, nim. puun kasvua ja kehitystä ennen ja jälkeen ojituksen, ovat nämä molemmat tutkimukset katsottu voitavan yhdistää samaan julkaisuun.

I OSA

Tutkittujen metsiköiden yleiskuvaukset

Eräillä viime vuosisadalla kuivatetuilla soilla toimitetut tutkimukset

Koeala n:o 1, runkoanalyysipuu n:o 1

Vilppulan hoitoalue, Honkamäen kruunupuisto

Suo Ruuhijärven rannalla, karttakuvio n:o 136. Alkuaan on tämä kuvio ollut puolukka-, osittain *Carex globularis*- sarakorpea ja järven rannalta korpirämettä. Paikkakunnalta saatujen tietojen mukaan oli suo, lukien kesästä 1915, jolloin koeala otettiin, ojitettu, raivattu ja poltettu niittymaata varten n. 40 v. sitten. Paikka on tämän jälkeen kuitenkin jätetty metsittymään. Siementyminen näyttää tapahtuneen hyvin täydellisesti kohta raivauksen jälkeen korkeasta reunametsästä. Tutkittaessa kasvoi paikalla kaunis, täysitiheä mänty-koivu-sekametsä, alla hieman kuusta. Maa oli karikkeiden peittämänä ja oli se lähinnä puolukka-mustikkatyypin (*VMT*-välimuoto) kangasmaan luontoista. Turpeen paksuus vaihteli 0.5—1.8 m, ollen nyt kuivuneena keskim. 1.2 m. Turve oli kuivaa, täydellisesti lahonnutta, osittain mineraalimaalla sekoittunutta. Noin 15 cm pinnasta alaspäin oli turpeessa palon jätteitä, pohjamaana hiekka. Kun maan pinnalla oli runsaasti lehtikarikkeita, puuttui pintakasvillisuus melkein kokonaan. Aluskasveista merkittiin seuraavat:

Hylocomium proliferum	2—3 (kohopaikoilla)
Polytrichum commune	3 (kuopissa)
Vaccinium myrtillus	5 (tasainen)
» *vitis idaea*	3

Koeala 60 × 25 m = 0.15 ($^3/_{20}$) ha. Metsän ikä 35—40 v., mäntyjen pituus vaihteli 8—13 m, keskipituus 9.2 m, tiheys 0.8—0.9. Kts. kuvaa 9.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	Yht.
Mäntyjä kpl. . .	—	10	37	39	46	27	31	17	9	7	5	2	—	1	231
Kuusia » . .	—	58	29	6	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	96
Koivuja » . .	—	159	136	86	66	33	29	8	4	1	—	—	—	—	522
Yhteensä kpl.	—	227	202	131	114	60	60	25	13	9	5	2	—	1	849

Runkoluku koealalla 849 kpl., ha kohti 5 660 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 163 m³, josta 49.8 % mäntyä, 2.5 % kuusta ja 47.7 % koivua. Kuutiomäärä kuoretta ha kohti 131 m³, kuoriprosentti 19.6 %. Pohjapinta-ala (1.3 m korkeudella) kuorineen ha kohti 29.7216 m². Mäntyjen keskiläpimitta (D 1.3) 10.0 sm.

Koeala n:o 2, runkoanalyysipuu n:o 2

Nerkoon hoitoalue, Parkanon kruunupuisto, V vartiopiiri

Suo, jolta analyysipuu otettiin, on n. s. Kiviluoma nimisen puron pohjoispuolella (karttakuvio n:o 934). N. 50 m mainitusta purosta oli eräs kohta suosta, joka luonnontilassa olevan suonosan mukaan oli ollut mustikkarikasta suopursurämettä, ojitettu 12 m leveisiin sarkoihin. Läheisestä Kiviluoma nimisestä torpasta saatujen tietojen mukaan oli saman torpan entinen vanha isäntä toimittanut alkuaan vaillinaisen ojituksen ja osittaisen raivauksen n. 80 v. sitten viljelystarkoituksessa. Myöhemmin oli todennäköisesti ojitusta uusittu, mutta jätetty suo kuitenkin sen enempää viljelemättä. Ojituksen jälkeen oli turve kuivunut ja ojitettu paikka muuttunut karhunsammalta kasvavan puolukkatyypin *(PVT)* kangasmaan luontoiseksi. Ojien umpeenkasvamisen takia oli turve paikotellen alkanut uudelleen vettyä, josta merkkinä oli ilmaantunut karhunsammalta. Suon syvyys vaihteli 1.5—2.0 m, pohjamaana hiekka. Pinnalta oli turve kuivunutta ja aivan lahoa.

Metsä oli pääasiassa ojituksen jälkeen noussutta epätasaista mäntymetsää, jossa seassa kasvoi jonkun verran koivua ja kuusta. Mänty-

metsän ikä 70—90 v., pituus 15—18 m, tiheys 0.4—0.5, kuutiomäärä vaihteli silmämääräisesti arvioituna 100—150 m³ ha kohti. Tästä metsiköstä valittiin analyysipuu valtapuille piirretyn pituuskäyrän avulla.

Kasvimuistiinpano paikalta, jolta koepuu otettiin:

Sphagnum centrale	1	*Carex globularis*	3
» *acutifolium*	2		
Polytrichum commune	4	*Vaccinium myrtillus*	5
Hylocomium parietinum	4	» *vitis idaea*	7
		Calluna vulgaris	1
Carex filiformis	1—2	*Ledum palustre*	1

Koeala n:o 3, runkoanalyysipuu n:o 3

Nerkoon hoitoalue, Parkanon kruunupuisto, V vartiopiiri

Analyysipuu otettiin samalla tavalla ja samalta kuviolta kuin analyysipuu n:o 2, kuitenkin hieman täydellisemmin kuivuneelta ja paremmin muuttuneelta paikalta kuin tämä. Myöhemmin oli oja mennyt umpeen ja turve alkanut vettyä sekä puun kasvukin samalla silminnähtävästi heikentyä.

Koeala n:o 4, runkoanalyysipuu n:o 4

Nerkoon hoitoalue, Parkanon kruunupuisto, V vartiopiiri

Analyysipuu otettiin samalta suokuviolta kuin analyysipuut n:ot 2 ja 3, mutta ojittamattomalta kohdalta, jokseenkin luonnontilassa olevalta, mustikkaa ja puolukkaa kasvavalta suopursurämeeltä. Puun kohdalla oli suon syvyys 1.2 m, pohjamaana hiekka. Rämeellä kasvoi harvassa vanhempia mäntyjä sekä mäntynuorennosta. Analyysipuu valittiin vanhempien puiden joukosta pituuskäyrän avulla vertaukseksi edellisille analyysipuille.

Koeala n:o 5, runkoanalyysipuu n:o 5

Nerkoon hoitoalue, Parkanon kruunupuisto, V vartiopiiri

Analyysipuu otettiin koepuiden n:o 2 ja 3 kasvupaikalta n. 200 m päässä olevan kangassaarekkeen (karttakuvio n:o 936) syrjältä. Paikka muistutti pintakasvillisuuden puolesta kuivunutta kohtaa suolla ja oli se karhunsammalta kasvavaa puolukkakangasmaata, jolla alkavan soistumisen merkkinä oli hieman suopursua. Turvetta oli myös 5—10 cm ja sen alla hieta. Paikalla kasvoi kulon jälkeen mäntymetsää, ikä 40—55 v., pituus 8—11.5 m, tiheys 0.5—0.7, kuutiomäärä silmämääräisesti arvioituna n. 80 m³ ha:lla. Tästä metsiköstä valittiin pituuskäyrän avulla analyysipuu edelleen vertaukseksi analyysipuille n:o 2 ja 3.

Koeala n:o 6, runkoanalyysipuut n:ot 6 ja 7

Nerkoon hoitoalue, Parkanon kruunupuisto, IV vartiopiiri

Analyysipuut otettiin n. s. Ylemmän-Lehmilammin vieressä olevalta suolta (karttakuvio n:o 536). Paikkakunnalta saatujen tietojen mukaan oli tätä suota alettu ojittaa ja kydöttää n. v. 1860 ja oli sillä sen jälkeen viljelty ruista. Mainittu Ylempi-Lehmilampi olisi samojen tietojen mukaan laskettu n. v. 1868. Kuivatettu ala suosta oli kaivettu sarkaojiin. Ojitettu osa oli sen jälkeen kuivunut ja muuttunut kokonaan sekä metsittynyt. Nyttemmin ovat ojat alkaneet mennä tukkoon ja kuivunut suon kohta alkanut vettyä. Luonnontilassa oleva, ojittamaton osa suokuviosta on niittyvilla-sara-nevaa ja nevarämettä, jollaista kuivunut kohtakin aikaisemmin todennäköisesti oli ollut.

Paikka, jolta analyysipuu n:o 6 otettiin, oli pääasiassa karhunsammalen peittämä, lähinnä puolukkatyypin *(VT)* kangasmaaksi muuttunut. Kun koealalla kasvoi ojituksen jälkeen noussutta tiheää mäntymetsää ja ojien varsilla koivua, puuttui pintakasvillisuus miltei kokonaan. Turve oli kuivaa ja lahonnutta. Suon syvyys 1.10 m, pohjamaana hieta. Metsän ikä 35—40 v., pituus 6—10 m, tiheys 0.7—0.9, kuutiomäärä rajoitetulla alalla silmämääräisesti arvioituna 80—100 m³ ha:lla. Analyysipuu valittiin, valtapuille piirretyn korkeuskäyrän avulla.

Paikka, jolta runkoanalyysipuu n:o 7 otettiin oli samalla lailla kuivunut ja muuttunut kuin edellinenkin. Analyysipuu kasvoi lähellä ojien kulmausta. Koivunsekaisen mäntymetsän ikä 40 v., pituus 7—11 m, tiheys 0.6, kuutiomäärä silmämääräisesti arvioituna n. 70—80 m³ ha:lla. Tästä metsiköstä valittiin analyysipuu valtapuille piirretyn pituuskäyrän avulla.

Koeala n:o 7, runkoanalyysipuu n:o 8

Nerkoon hoitoalue, Parkanon kruununpuisto, IV vartiopiiri

Analyysipuu otettiin samalta suokuviolta kuin analyysipuut n:ot 6 ja 7, mutta läheltä Lehmilammin rantaa, isovarpuiselta niittyvillarämeeltä, joka ei sanottavasti ole muuttunut. Suon syvyys 1.2 m; pohjamaana hieta. Turve puolilahoa niittyvillaturvetta.

Metsä tavallista rämemäntyä, ikä 60—75 v., pituus 8—10 m, tiheys 0.4, kuutiomäärä silmämääräisesti arvioituna n. 60 m³ ha:lla. Analyysipuuksi valittiin keskipuu metsikön valtapuista ja edusti se kysymyksessä olevaa suometsää ilman ojitusta.

Koeala n:o 8, runkoanalyysipuu n:o 9

Nerkoon hoitoalue, Parkanon kruununpuisto, IV vartiopiiri

Analyysipuu otettiin samalta suokuviolta kuin analyysipuut n:ot 6 ja 7, Lehmilammin laskuojan varrelta, isovarpuiselta niittyvillarämeeltä. Kun laskuoja oli osittain huonossa kunnossa, oli paikka varsinkin tulva-aikana pysynyt kosteana eikä sen takia ollut muuttunut. Metsän kasvuun oli ojitus kuitenkin vaikuttanut. Suon syvyys 1.5 m, pohjamaana hieta. Turve pinnalta jokseenkin lahonnutta, puolikuivaa niittyvillasaraturvetta.

Metsä koivunsekaista mäntymetsää, ikä 60—80 v., pituus 10—14 m, tiheys 0.5—0.6, kuutiomäärä silmämääräisesti arvioituna n. 60—90 m³ ha:lla. Analyysipuu valittiin valtapuille piirretyn pituuskäyrän avulla.

Koeala n:o 9, runkoanalyysipuut n:ot 10 ja 11

Mikkelin hoitoalue, Lohikosken kruununpuisto

Suo Majalammen ja Kalaveden välillä, n. k. Lohiniemen tyvimaalla. Suo sijaitsee rehevien, korkeiden käenkaali-mustikka- ja mustikkakangasmaiden välissä (numerotta kartalla). Tämä rehevä notkelmasuo, joka aikaisemmin on todennäköisesti ollut saniais-(mustikka)-lehtokorpea ja -kangaskorpea, oli kuivattu ja raivattu, keskisuolle nousseen metsän iästä päättäen n. 55 v. sitten yhdellä, notkelman halki kaivetulla ojalla. Sittemmin on ojaa perattu ja on se nyt vetävässä kunnossa. Suon syvyys keskellä yli 4 m, turpeen pintakerrokset n. 2 m syvyydelle hyvin lahonnutta, puujätteistä rikasta, kuivunutta korpiturvetta, syvemmällä turve osittain raakaa, *Sphagnum*-jätteistä rikasta. Notkelman keski- ja alaosa, jolta koeala on otettu, on täydellisimmin metsittynyt, kasvoi 55—65-vuotiasta koivu-mänty-sekametsää alla hieman kuusta ja oli se tutkittaessa saniaisrikasta käenkaali-mustikkatyypin *(OMT)* kangasta (kts. TANTTU 1915, s. 1 m. t., s. 184). Mäntyanalyysipuut otettiin koealan ulkoreunalta, koivukoepuita kaadettiin koealan kuutioimista varten koealalta.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Sphagnum centrale	2—3	*Pteris aquilina*	2
» *cuspidatum* (coll.)	1—2	*Equisetum silvaticum*	4
Polytrichum commune	2—3	*Majanthemum bifolium*	5
Dicranum sp.	2—3	*Trientalis europaea*	2
Hylocomium triquetrum	1	*Anemone nemorosa*	2
» *parietinum* (puiden juurilla)	1	*Geranium silvaticum*	2
		Oxalis acetosella	3
Agrostis vulgaris	2	*Solidago virgaurea*	3
Glyceria fluitans (ojan varrella)	3	*Vaccinium myrtillus* (rehevä)	6
Carex globularis	6	» *vitis idaea*	2
Luzula pilosa	2		
Phegopteris dryopteris	3	*Rubus idaeus*	2
» *polypodioides*	4	*Sorbus aucuparia*	2
Polystichum spinulosum	3		

Koeala 16 × 50 m = 0.08 ($^2/_{25}$) ha. Metsän ikä 55—65 v., mäntyjen pituus 10—23 m, tiheys 0.7.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin koealalla:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	Yht.
Mäntyjä kpl.	—	—	—	—	—	—	—	4	1	1	3	2	11
Kuusia »	1	—	1	1	—	1	2	—	—	—	—	—	6
Koivuja »	1	2	5	6	13	15	19	13	10	9	4	1	98
Haapoja »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	2
Yhteensä kpl.	2	2	6	7	13	16	21	17	11	11	7	4	117

Runkoluku koealalla 117 kpl., ha kohti 1 462 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 180 m³, josta 20 % mäntyä ja kuusta sekä 80 % koivua ja haapaa. Pohjapinta-ala kuorineen 22.8033 m².

Koeala n:o 10, runkoanalyysipuu n:o 12

Mikkelin hoitoalue, Lohikosken kruunupuisto

Suo Kalaveden etelärannalla, karttakuvio n:o 293. Aikoinaan nähtävästi viljelystarkoituksessa ojitettu ja raivattu suo, joka todennäköisesti on ollut mustikkakorpea. N. 55 vuotta sitten on suo jätetty oman onnensa nojaan ja on se tämän jälkeen metsittynyt enemmän tai vähemmän täydellisesti koivulla ja männyllä. Aikaisemman ojituksen jälkeen oli suo alkanut uudelleen vettyä, kun ojat olivat kasvaneet umpeen. Kun suon halki on nyttemmin (v. 1914) kaivettu suonkuivausmetsänhoitajan suunnittelema lasku- ja niskaoja, on alue nyt kuivana ja muuttuu se ennen pitkää mustikkatyypin *(MT)* (osittain lehtomaiseksi) kangasmaaksi (kts. Tanttu 1915, s. 1 m. t., ss. 182—183). Turve kuivaa, yleensä lahonnutta, puunjätteistä rikasta sara-korteturvetta. Suon syvyys nykyisin laskeutuneena vaihtelee 1—2 m, pohjamaana pääasiallisesti hietasavi, paikotellen liejua. Paikka, jolta analyysipuu valittiin pituuskäyrän avulla, kasvoi koivua n. 70 % ja mäntyä 30 %. Metsän ikä 55—60 v., mäntyjen pituus 15—19 m ja koivujen 10—17 m, metsän tiheys 0.5—0.7. Kuutiomäärä vaihteli silmämääräisesti arvioituna ha kohti n. 90—150 m³.

Kasvimuistiinpano paikalta, jolta analyysipuu otettiin:

Sphagnum centrale	2	*Equisetum silvaticum*	4
» *cuspidatum* (coll.)	3	*Majanthemum bifolium*	3
» *acutifolium*	3	*Trientalis europaea*	3
Polytrichum commune	4	*Potentilla tormentilla*	2
Dicranum sp.	2	*Melampyrum silvaticum*	4
Hylocomium triquetrum	2	*Rubus chamaemorus*	2
» *proliferum*	2	*Pirola secunda*	2
» *parietinum* (mättäillä)	4	*Campanula patula*	1
Aera caespitosa	4	*Vaccinium myrtillus*	5
Carex globularis	4	» *vitis idaea*	3
Calamagrostis phragmitoides	4	*Salix sp.*	2
Polystichum spinulosum	4	*Sorbus aucuparia*	2

Koeala n:o 11, runkoanalyysipuu n:o 13

Palojärven hoitoalue, Luostan ojitukset

Ruuskasensuo (*M* 121, kts. TANTTU 1915, s. 1 m. t., ss. 68, 90—91). Aikaisemman ojituksen ja raivauksen (v. 1867—1870) jälkeen kuivunut ja metsittynyt entinen muurain-sara-korpiräme, lähennellen nyt mustikka-puolukkatyypin (*MVT*-välimuoto) kangasmaata. Sittemmin on alue paikotellen uudelleen vettynyt. Kun ojia on nykyisin perattu, on turve kauttaaltaan kuivaa ja jokseenkin lahonnutta. Suon syvyys 2.0 m, pohjamaana hiekka. Metsä paikotellen tiheää, koivunsekaista, nuorta mäntymetsää.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Cladina silvatica } » *rangiferina* }	3—4	*Aera flexuosa*	1
		Rubus chamaemorus	4
Sphagnum acutifolium	2—3	*Vaccinium myrtillus*	6
Polytrichum strictum	4	» *vitis idaea*	2—3
» *commune*	2	» *uliginosum*	1—2
Hylocomium parietinum	5—7	*Andromeda polifolia*	1
Eriophorum vaginatum	1	*Ledum palustre*	2
		Betula nana	5—6

Koeala 25 × 50 m = 0.125 (1/8) ha. Metsän ikä 30—35 v., mäntyjen pituus 5—10.5 m, keskipituus 7.6 m, tiheys 0.7—0.9. Kts. kuvaa 2.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin koealalla:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	3	5	7	9	11	13	15	17	Yht.
Mäntyjä kpl.	3	37	40	42	34	30	19	14	6	225
Kuusia »	13	6	3	2	1	1	—	—	—	26
Koivuja »	71	131	59	26	10	1	—	—	—	298
Yhteensä kpl.	87	174	102	70	45	32	19	14	6	549

Runkoluku koealalla 549 kpl., ha kohti 4392 kpl. Kuutiomäärä kuorineen ha kohti 78 m³, josta mäntyä 84.5 %, kuusta 1.5 % ja koivua 14.0 %. Pohjapinta-ala kuorineen 14.6066 m². Mäntyjen keskiläpimitta 8.0 sm.

Koeala n:o 12, runkoanalyysipuu n:o 14

Palojärven hoitoalue, Luostan ojitukset

Ruuskasensuo (*M* 14, kts. Tanttu 1915, s. 1 m. t., s. 85). Koealaksi on erotettu alue n. 20 m valtaojan (kaivettu ennen v. 1867) itäpuolella ja 10 m poikkiojan ala- (etelä-) puolella. Entinen rahkoittuva niittyvillaräme on tältä kohdalta kuivunut jokseenkin täydellisesti ja muuttunut puolukkakangasmaata muistuttavaksi vaivaiskoivurämekankaaksi. Turve painunutta, pinnalta hyvin kuivaa, puolilahoa varpu- ja sammaljätteistä niittyvillaturvetta, syvemmältä varpujätteitä sisältävää korte-niittyvillaturvetta ja yleensä kosteaa. Rämemättäillä on ennestään kasvanut ryhmissä mäntyä, jotka nyt ovat n. 120 v. vanhoja, 11—14.5 m pitkiä. Ojituksen jälkeen on näiden alle noussut mäntyjä, jotka nyt ovat keskim. 40 v. vanhoja ja 6—9 m pitkiä. Analyysipuu valittiin vanhemmista valtapuista.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Cladina rangiferina	1—2	*Sphagnum centrale*	1
» *silvatica*	1—2	» *acutifolium*	3—4
Sphagnum medium	2	» *cuspidatum* (coll.)	2

Polytrichum strictum	3	*Vaccinium vitis idaea*	2—5
» *commune*	1	» *uliginosum*	3
Hylocomium parietinum	6	» *oxycoccus*	2
Eriophorum vaginatum	3	*Empetrum nigrum*	2
Andromeda polifolia	3	*Betula nana* (rehevä)	8
Vaccinium myrtillus	1—2	*Cassandra calyculata*	2—3

Koeala 40×31.25 m $= 0.125$ ($^1/_8$) ha. Metsän ikä 120—130 v., (35—45 v.), pituus 11.0—14.5 m, (6—9) m, tiheys 0.6.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin koealalla:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	Yht.
Mäntyjä kpl.	—	3	11	13	5	5	9	10	8	14	5	3	3	2	91

Runkoluku koealalla 91 kpl., ha kohti 728 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 80 m³. Pohjapinta-ala kuorineen 12.6985 m². Keskiläpimitta 13.5 sm.

Koeala n:o 13, runkoanalyysipuu n:o 15

Palojärven hoitoalue, Luostan ojitukset

Ruuskasensuo (*M* 36, 37, kts. TANTTU 1915, s. 1 m. t., s. 76). Koeala otettiin poikkiojan kummaltakin puolelta, n. 125 m niskaojan alapuolella. Suo on alkuaan (ennen v. 1867) ollut rahkoittuvaa *(Sphagnum fuscum)* niittyvillarämettä, joka on muuttunut isovarpuiseksi niittyvillarämekankaaksi. Kun ojat ovat kasvaneet melkein tukkoon, on paikka alkanut jälleen soistua ja on puolilaho niittyvilla-*Sphagnum*-turve pinnalta huomattavasti kosteaa. Suon syvyys keskim. 2.8 m, pohjamaana hiekka. Kun alue on vaillinaisesti kuivunut, on metsäkin jäänyt aukkoiseksi ja harvaksi.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Cladina rangiferina	2	*Phragmites communis* (ojan reunalla)	3
» *silvatica*	2	*Eriophorum vaginatum*	3
Sphagnum medium	4	*Carex globularis*	6
» *centrale*	1		
» *acutifolium*	3	*Rubus chamaemorus*	1
» *cuspidatum* (coll.)	2	*Andromeda polifolia*	2—3
Polytrichum commune	1—2	*Empetrum nigrum*	3
» *strictum*	3	*Vaccinium myrtillus*	2
Dicranum sp.	1	» *vitis idaea*	2
Hylocomium parietinum (mättäillä)	3	» *uliginosum*	3—4
		Cassandra calyculata	2

Koeala 25 × 25 m = 0.0625 ($^1/_{16}$) ha. Metsän ikä 50—60 v., pituus 8—13 m, keskipituus 9.0 m, tiheys 0.4—0.6.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	Yht.
Mäntyjä kpl.	—	9	13	11	7	9	5	5	1	5	1	—	1	67

Runkoluku koealalla 67 kpl., ha kohti 1 072 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 55 m³. Pohjapinta-ala kuorineen 9.7139 m², keskiläpimitta 9.4 sm.

Koeala n:o 14, runkoanalyysipuu n:o 16

Palojärven hoitoalue, Luostan ojitukset

Heinäsuon räme, ojitettu 1860-luvun alkuvuosina (*A* 2, 3, kts. Tanttu 1915, s. 1 m. t., ss. 130—131). Ala, jolta koepuu otettiin, sijaitsee poikkiojan kummallakin puolella. Alkuperäinen isovarpuinen niittyvillaräme on tältä kohdalta kuivunut melko täydellisesti ja rajoitetulta alalta muuttunut isovarpuiseksi puolukkarämekankaaksi. Paikotellen oli aivan puolukkakangasmaan luontoisia laikkuja. Turpeen vahvuus 2.5 m, pohjamaana hiekka. Turve pinnalta kuivaa ja hyvin lahonnutta, keskellä vähemmän lahonnutta *Sphagnum*-niittyvillaturvetta, pohjaa vasten hyvin lahonnutta kortesaraturvetta.

Viime aikoina on oja kasvanut umpeen ja alue alkanut uudelleen vettyä. Analyysipuu valittiin lukuisiin havaintoihin perustuvan pituuskäyrän avulla metsiköstä, jossa rajoitetulla alalla kasvoi eri-ikäistä mäntyä, ikä 50—150 v., pituus 7—15 m (valtapuut 12—15 m), tiheys 0.5—0.7. Kuutiomäärä silmämääräisesti arvioituna ha kohti n. 130 m³.

Kasvimuistiinpano paikalta, jolta koepuu otettiin:

Cladina rangiferina	1—2	*Eriophorum vaginatum*	2—3
» *silvatica*	1—2	*Vaccinium myrtillus*	3
Sphagnum medium	4	» *vitis idaea*	5
» *acutifolium*	1—2	» *uliginosum*	3
» *angustifolium*	3	*Ledum palustre*	2
Polytrichum strictum	4	*Betula nana*	5
Dicranum sp.	3	*Cassandra calyculata*	2
Hylocomium parietinum	5—8		

Koeala n:o 15, runkoanalyysipuu n:o 17

Alajärven hoitoalue, Iirunjärven seutu

Kirkkoneva (kts. TANTTU 1915, s. 1 m. t., ss. 149—151). Suo on kahden kangasmaan välillä sijaitseva notkelmasuo, josta osa viettää etelään, osa pohjoiseen Iirunjärveen. Jälkimmäinen osa suosta on kuivatettu vaillinaisesti metsähallinnon toimesta 1863. Ojitetun alueen laajempi ylin osa viettää hyvin loivasti ja on tämä rahkainen niittyvilläräme kuivunut aivan vaillinaisesti vain laskuojan välittömässä läheisyydessä. Nykyisin on ainoa suon halki kaivettu oja tältä kohdalta paikotellen jo tukossa. Mäntymetsää on noussut vain ojan varrelle.

Ojitetun alueen kapeampi alin osa on alkuaan ollut puolukka-*Carex globularis*-korpirämettä ja puolukkakorpea. Tässä hyvävietoisessa notkelmassa on oja pysynyt avonaisena ja hyvin vetävänä. Ojituksen jälkeen on notkelma kuivunut ja metsittynyt sekä muuttunut jonkun verran soistuneen mustikka-puolukkatyypin (*MVT*-välimuoto) kangasmaan luontoiseksi.[1] Paikalta, jolta koeala otettiin, oli turpeen vahvuus 0.3 m, pohjamaana hiekka ja kivinen moreenisora.

[1] Aikaisemmin on TANTTU määritellyt kuivuneen ja muuttuneen paikan mustikkatyypiksi (vrt. TANTTU, s. 1 m. t., s. 151). Puhdas mustikkatyyppi ei tässä kuitenkaan ole kysymyksessä, mikä selviää, paitsi pintakasvillisuudesta, myös metsikön kasvusuhteista, kuten alempana, s. 65 osoitetaan.

Turve kuivaa ja läpeensä hyvin lahonnutta. Koealalla todistivat vanhat juurakot turpeessa, että metsää oli aikaisemminkin paikalla kasvanut. Ennen ojitusta oli alue ollut pääasiassa koivua kasvavaa korpea. Ojituksen jälkeen ovat koivujen juuret turpeen laskeutuessa jääneet koholleen. Koivut ovat kasvaneet huonosti ja olleet sydänlahoisia. Koealalta on tällaisia puita sittemmin kaadettu 24 kpl., joiden juurakot ovat näkyvissä. Kangasmaata lähenteleväksi muuttunut osa kasvoi kaunista kuusen sekaista mäntymetsää. Tämän metsikön muodostavista männyistä oli suurin osa ojitettaessa ollut 10—25-vuotiaita männyntaimia. Männyistä näyttivät nyttemmin vanhimmat, 75—80-vuotiaat puut jääneen jälelle hieman nuoremmista, vallitsevina olevista, 65—70-vuotiaista puista. Ojan reunalla olivat puut myöskin tuntuvasti suurempia kuin yleensä kauempana ojasta. Kun ojaa kaivaessa on noussut myös pinnalle mineraalimaata, oli se ilmeisesti vaikuttanut puiden kasvuun. Tällaiset puut olivat rinnankorkeudelta 23—25 sm paksuja ja 15—16 m pitkiä ja joutui niitä koealalle 6 kpl., mutta jätettiin ne pois analyysipuuta valittaessa. Myöskin kuivuneen osan yläosalla oli turve paikotellen ohutta, 0.1—0.2 m paksua, jotenka puiden juuret näillä paikoilla ulottuivat mineraalimaahan ja olivat puut myöskin tällöin jonkun verran pitempiä kuin koealalla. Analyysipuu kasvoi n. 10 m ojasta.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Sphagnum centrale	1—2	*Carex globularis*	4
» *acutifolium* (syvennyksissä)	2	*Vaccinium myrtillus*	7
» *Girgensohnii*	2	» *vitis idaea*	7
Hylocomium proliferum	2	*Empetrum nigrum*	2
» *parietinum*	3—4	*Ledum palustre*	1

Koeala 40 × 31.25 m = 0.125 (1/8) ha. Mäntymetsän ikä 60—70 v., pituus 11—15 m, keskipituus 12.1 m, tiheys 0.6—0.8. Kts. kuvaa 3.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	Yht.
Mäntyjä kpl.	1	8	13	17	22	22	16	22	12	12	3	5	1	154
Kuusia »	8	22	19	15	13	10	7	2	1	1	—	1	—	99
Yhtensä	9	30	32	32	35	32	23	24	13	13	3	6	1	253

Runkoluku koealalla 253 kpl., ha kohti 2 024 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 130 m^3, josta mäntyä 82.6 % ja kuusta 17.4 %. Pohjapinta-ala 20.2383 m^2. Mäntyjen keskiläpimitta 11.8 sm.

Koeala n:o 16, runkoanalyysipuu n:o 18

Alajärven hoitoalue, Iirunjärven seutu

Tikkaneva (kts. TANTTU 1915, s. 1 m. t., ss. 151—155). Suo on metsähallinnon toimesta ojitettu v. 1859. Ojitussuunnitelma on ollut vaillinainen. Tikkanevan poikki kulkevan tien eteläpuolella oleva osa suota on alkuaan ollut pääasiassa *Eriophorum vagginatum-* ja *Carex pauciflora*-nevarämettä. Suon halki kaivetun, lounaaseen laskevan ojan alapuolella (lounaispuolella) on ojan vaikutus ollut tuntuvin. Suo on muuttunut n. 5—10 m etäisyydelle ojan alapuolelle, paikotellen aivan puolukkatyypin *(VT)* kangasmaata muistuttavaksi. Tämän jälkeen seurasi vaivaiskoivu-suopursu-juolukka-rämekangas ja etäämpänä isovarpuinen räme. Ojan yläpuolella oli suo edelleen luonnontilassa, lukuunottamatta muutaman metrin levyistä kaistaletta aivan ojan reunalla. Paikotellen oli oja mennyt kokonaan umpeen, jotenka sen kuivattava vaikutus oli alaskin päin heikentynyt. Koealalla oli suon syvyys n. 3.0 m, pohjamaana hieta. Pinnalta oli turve muuttuneella paikalla kuivaa, hyvin lahonnutta niittyvilla-saraturvetta; 1.0—1.5 m syvällä oli turve edellistä kosteampaa, *Eriophorum vaginatum*-jätteistä rikasta, puolilahoa saraturvetta ja sen alapuolella puolilahoa, kosteahkoa, kortteen sekaista saraturvetta. Kuivuneelle alalle oli metsä noussut kokonaan ojituksen jälkeen. Lähimpänä ojaa, sen alapuolella, puolukkakangasmaaksi muuttuneella alalla oli metsä parhaiten kehittynyttä, heikentyen ojasta etäännyttäessä, kuten alempana havainnollisesti muistiinpanoista näkyy.

Kasvimuistiinpano n. 5 m ojasta, puolukkakangasmaalta.

Cladina rangiferina	1—2	*Carex globularis*	3
» *silvatica*	1—2	*Rubus chamaemorus*	2
Sphagnum medium	1	*Vaccinium vitis idaea*	7—8
» *cuspidatum* (coll.)	1—2	*Empetrum nigrum*	1—2
Polytrichum strictum	3	*Ledum palustre*	1
Hylocomium parietinum	2	*Betula nana*	2
Eriophorum vaginatum	3		

Kasvimuistiinpano n. 15 m ojasta rämekangasmaalta:

Cladina rangiferina	1—2	*Eriophorum vaginatum*	4
» *silvatica*	1—2	*Carex globularis*	1
Sphagnum medium	2	*Vaccinium vitis idaea*	5
» *fuscum*	1	*Andromeda polifolia*	2
» *cuspidatum* (coll.)	1—2	*Empetrum nigrum*	3
Polytrichum strictum	3	*Ledum palustre*	3
Hylocomium parietinum	1	*Betula nana*	6

Suon ja metsän laatu ojan alapuolella eri etäisyyksillä ojasta.

5 m ojasta: puolukkakangas, ojituksen jälkeen nousseen mäntymetsän ikä 50 v., pituus 12 m, tiheys 0.6—0.7, kuutiomäärä silmämääräisesti arvioituna n. 80 m³ ha:lla.

10 m ojasta: *Betula nana*-rämekangas. Ojituksen jälkeen nousseen mäntymetsän ikä 45—50 v., pituus 10 m, tiheys 0.4—0.5, kuutiomäärä silmämääräisesti arvioituna n. 60 m³ ha:lla.

15 m ojasta: *Betula nana*-niittyvillaräme. Ojituksen jälkeen nousseen metsän ikä 45 v., pituus 10 m, tiheys 0.3—0.5, kuutiomäärä silmämääräisesti arvioituna n. 50 m³ ha:lla.

25 m ojasta: *Betula nana*-niittyvillaräme. Ojituksen jälkeen nousseen metsän ikä 45 v., pituus 8 m, tiheys 0.3—0.4, kuutiomäärä silmämääräisesti arvioituna n. 40 m³ ha:lla. Tällaisena jatkuu edelleen *Betula nana*-niittyvillaräme n. 80 m aina kankaan laitaan asti. Ryhmissä on kuitenkin metsän tiheys paikotellen 0.6—0.7.

Koeala 50 × 12.5 m = 0.0625 ($^1/_{16}$) ha. Metsän ikä 45—50 v., pituus 9—12 m, keskipituus 10.1 m, tiheys 0.5—0.7. Koepuu otettiin n. 6 m ojan alapuolelta puolukkakangasmaaksi muuttuneelta maalta.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm.	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	Yht.
Mäntyjä kpl.	—	4	8	14	19	14	15	17	5	5	1	102

Runkoluku koealalla 102 kpl., ha kohti 1 632 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 78 m³. Pohjapinta-ala kuorineen 17.8494 m². Keskiläpimitta 11.0 sm.

Koeala n:o 17, runkoanalyysipuu n:o 19

Alajärven hoitoalue, Iirunjärven seutu

Tikkaneva (kts. TANTTU 1915, s. 1 m. t., s. 155). Koeala ja koepuu otettiin edellisen koealan alapuolelta, Honkakankaan läheltä. Kun oja oli täällä pysynyt jokseenkin avonaisena, oli ojan yläpuolella n. 5 m ja alapuolella n. 15 m nevaräme muuttunut selväksi puolukkatyypin kangasmaaksi. Ulompana on ensiksi *Betula nana*-rämekangasta ja tämän jälkeen niittyvillarämettä. Aikaisemmin on suo kokonaisuudessaan ollut rahkamättäistä *Carex pauciflora—Eriophorum vaginatum*-nevarämettä. Turpeen vahvuus 2.5—3.0 m, laadultaan kuten edellisellä koealalla. Metsä oli sekä ennen ojitusta kasvanutta että ojituksen jälkeen noussutta eri-ikäistä mäntymetsää. Ennen ojitusta olivat männyt kasvaneet harvassa mättäillä ja olivat tällaiset puut runkomuodoltaan huonompia kuin ojituksen jälkeen nousseet, täysitiheässä metsässä kasvaneet kaunisrunkoiset puut. Analyysipuu valittiin tällä kohdalla ennen ojitusta kasvaneista puista.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Cladina rangiferina	1	*Eriophorum vaginatum*	1—2
» *silvatica*	1	*Carex globularis*	2—3
Sphagnum medium (kuivuva)	1	*Rubus chamaemorus*	3
		Vaccinium vitis idaea	6—7
» *cuspidatum* (coll.)	1	*Calluna vulgaris*	1—2
Polytrichum strictum	2—3	*Ledum palustre*	1
Hylocomium parietinum	4	*Betula nana*	1—2

Koeala 31.25 × 20 m = 0.0625 ($^1/_{16}$) ha. Metsän ikä 50—90 v., pituus 9—13 m, keskipituus 10.7 m, tiheys 0.8—0.9.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	Yht.
Mäntyjä kpl.	2	40	49	39	27	25	18	10	5	8	2	—	—	1	226
Koivuja »	—	1	—	2	—	3	1	—	1	—	—	—	—	—	8
Yhteensä kpl.	2	41	49	41	27	28	19	10	6	8	2	—	—	1	234

Runkoluku koealalla 234 kpl., ha kohti 3 744 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 109 m^3. Pohjapinta-ala kuorineen 26.2280 m^2. Mäntyjen keskiläpimitta 8.2 sm.

Koeala n:o 18, runkoanalyysipuu n:o 20

Alajärven hoitoalue, Iirunjärven seutu

Vihannin neva (kts. TANTTU 1915, s. 1 m. t., ss. 161—163). Suo on ojitettu v. 1864 ja on siitä sen jälkeen parhaat osat lohkaistu uudistaloille. Osa vaillinaisesti ojitettua suota on jäänyt valtiolle. Analyysipuu otettiin valtaojan alapään kohdalta, läheltä valtion rajaa. Entinen rahkainen niittyvillaräme oli tältä paikalta valtaojan kummallekin puolelle n. 6—10 m muuttunut kanervatyypin *(CT)* kangasmaaksi. Oja oli tältä kohdalta pysynyt avonaisena, sen vaikutus ei kuitenkaan ollut ulottunut kovinkaan kauas suolle. Kanervakankaan vieressä oli suo kanerva-suopursu-niittyvillarämettä ja mättäät kanervakankaan luontoista. Hieman edempänä oli suo alkuperäisessä tilassaan. Suon syvyys analyysipuun kohdalla 3.5 m, pohjamaana hiekka. Turve pohjalta lahonnutta, puunjätteistä rikasta; keskeltä puolilahoa, kosteahkoa korte- ja *Betula nana*-jätteitä sisältävää saraniittyvillaturvetta; pintakerrokset puolilahoa ja jonkunverran kuivunutta *Sphagnum*-niittyvillaturvetta, ylin kerros kuivaa ja ojituksen jälkeen lahonnutta.

Metsä epätasaista, sekä ennen että jälkeen ojituksen noussutta koivunsekaista mäntymetsää, ikä 50—110 v., pituus 8—12 m, tiheys 0.4—0.5, kuutiomäärä silmämääräisesti arvioituna n. 55 m^3 ha:lla. Tästä metsiköstä valittiin analyysipuu pituuskäyrän avulla.

Kasvimuistiinpano koepuun vierestä, n. 10 m ojasta:

Cladonia sp.	1	*Eriophorum vaginatum*	3
Sphagnum medium	3	*Vaccinium vitis idaea*	1
» *fuscum*	1	*Empetrum nigrum*	3
» *cuspidatum* (coll.)	2	*Calluna vulgaris*	7
Polytrichum commune	2	*Ledum palustre*	1
» *strictum*	4	*Betula nana*	4

Koeala n:o 19, runkoanalyysipuu n:o 21

Alajärven hoitoalue, Iirunjärven seutu

Vihannin neva, Vähä-Keto niminen paikka. Kuivunut tulvaneva-vesikorpi, muuttunut ojituksen jälkeen siten, että mättäät olivat mustikka-puolukkakangasmaan luontoisia, väliköt korpikangas- ja korpirämettä. Suo oli kuivunut rajoitetulta alalta vain ojan välittömässä läheisyydessä, etäämpänä oli suo tulvavesien vaikutuksesta alkuperäisenä. Suon syvyys koepuun kohdalla 1.1 m, pohjamaana hieta. Turve lahonnutta ja jokseenkin kuivaa, puunjätteitä, kortetta y. m. sisältävää saraturvetta.

Metsä oli pääasiassa jo ennen ojitusta kasvanutta ja sen jälkeen kehittynyttä kaunisvartista mäntyä, suurin osa puista kasvoi mättäillä. Metsän ikä 70—90 v., pituus 10—15 m, tiheys 0.7—0.8, kuutiomäärä silmämääräisesti arvioituna n. 135 m^3 ha:lla. Analyysipuu valittiin pituuskäyrän avulla.

Kasvimuistiinpano koepuun vierestä, n. 12 m ojasta:

Cladina rangiferina	1	*Eriophorum vaginatum*	2
» *silvatica*	2	*Rubus chamaemorus*	4
Sphagnum medium	1	*Vaccinium myrtillus*	4
(väliköissä 3—4)		» *uliginosum*	5—6
» *cuspidatum* (coll.)	4	» *vitis idaea*	3
Polytrichum commune	2	*Empetrum nigrum*	3
» *strictum*	2	*Betula nana*	4
Hylocomium parietinum (mättäillä)	6—7		

Koeala n:o 20, runkoanalyysipuu n:o 22

Jalasjärven hoitoalue, Madesneva

Jalasjärven pitäjässä sijaitseva Madesneva on ojitettu vuosina 1867—1868 (kts. tarkemmin TANTTU 1915, s. 1 m. t., ss. 172—177). Ojitettaessa ovat alhaisimmat osat suosta olleet kalvakkanevaa vetisine sararimpineen, märkää niittyvillanevaa sekä paikotellen kuivempaa rahkanevaa ja osittain keidasrämettä. Joskin ojitus on sen

aikuiseksi ojitukseksi ollut jokseenkin järjestelmällistä, on ojituksen vaikutus supistunut kuitenkin yleensä verraten vähäiseksi. Tähän on taasen ollut syynä ensi kädessä suon laatu ja huonot laskusuhteet, välttämättömien niskaojien puute, m. m. suon koilliskulmalla ynnä ojien tukkeutuminen.

Koeala n:o 20 otettiin erään suoalueen keskellä sijaitsevan kangassaarekkeen viereltä (puolukka-sara-)vesikangasrämeeltä, joka aikoinaan oli palanut, mutta sittemmin ojituksen jälkeen metsittynyt ja muuttunut mustikka-puolukkatyypin (*MVT*-välimuoto) kangasta muistuttavaksi, karhunsammalta kasvavaksi maaksi. Koealueella oli turpeen vahvuus 0.2—0.4 m, turve oli aivan lahonnutta ja kuivunutta. Lehtikarikkeita paikotellen runsaasti. Pohjamaana oli ensin turpeen alla valkea hiekka ja tämän ohuen kerroksen alla ruskea kivinen hiekka. Varsinaiselle suolle siirryttäessä kävi turve paksummaksi samalla kun metsä harveni ja lyheni. Koealalla olivat puiden juuret osaksi ylettyneet mineraalimaahan. Kaivettu oja oli n. 100 m päässä koealapaikalta.

Kasvimuistiinpano koealapaikalta:

Polytrichum commune (rehevä)	8	*Epilobium angustifolium*	3
Hylocomium parietinum	3	*Vaccinium myrtillus*	2
Calamagrostis arundinacea	2	» *vitis idaea*	7
Aera flexuosa	3	(rehevä)	
		Salix repens	3

Koeala 25 × 25 m = 0.0625 ($^1/_{16}$) ha. Metsän ikä 40—43 v., mäntyjen pituus 9—13.5 m, keskipituus 11.3 m, tiheys 0.7—0.8. Kts. kuvia 4, 8.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	Yht.
Mäntyjä kpl.	—	4	17	14	18	16	13	15	4	1	102
Koivuja »	1	11	23	12	19	17	4	—	—	—	87
Yhteensä kpl.	1	15	40	26	37	33	17	15	4	1	189

Runkoluku koealalla 189 kpl., ha kohti 3 024 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 90 m³. Pohjapinta-ala kuorineen 21.5654 m². Mäntyjen keskiläpimitta 10.3 sm.

Koeala n:o 21, runkoanalyysipuu n:o 23

Jalasjärven hoitoalue, Madesneva

Paikka, jolta analyysipuu valittiin, on suon länsilaiteelta lukien kolmannen ojan varrella rajoitetulla alalla esiintyvä, kanervaa (ja hieman jäkälää) kasvavaksi puolukkatyypin *(VT)* kankaaksi muuttunut alue. Tämän alueen ympärillä oli suo enemmän tai vähemmän luonnontilassa. Länsipuolella olivat kanerva-vaivaiskoivumättäät kasvaneet ja väliköt olivat silmäkenevaa, suolla oli siis tutkittaessa keidasrämeen luonne. Ennen on suo todennäköisesti ollut vetistä, *Carex limosa*-sararimpiä sisältävää niittyvillanevaa, koealapaikka taasen niittyvillanevarämettä. Itäpuolella oli kuivan kangasmaan vieressä ensin vaivaiskoivu- kangasrämettä ja etäämpänä varvuttuvaa niittyvillarämettä ja -nevaa. Suon kuivuminen ja metsittyminen koealapaikalla on selitettävissä siten, että turve tällä kohdalla oli nykyisin laskeutuneena vain 1.1 m; ojan välittömässä läheisyydessä oli tällainen maa helposti kuivunut. Etäämpänä oli turvetta 1.5—2.0 m ja samalla oli myös suon kuivuminen ja metsittyminen heikentynyt. Kaivettaessa oli ojasta noussut ojan reunalle hieman mineraalimaata, mutta muuten ei mineraalimaa ole voinut sanottavammin vaikuttaa puiden kasvuun. Muuttuneella paikalla oli turve pinnalta aivan kuivaa ja lahonnutta, syvemmältä etupäässä puolilahoa niittyvillaturvetta, pohjamaana hiekka.

Metsä oli ojituksen jälkeen noussutta kaunisvartista mäntyä, ikä 40—43 v., pituus 9—12 m, tiheys 0.6—0.8. Kuutiomäärä silmämääräisesti arvioituna n. 70 m^3 ha:lla. Tästä metsiköstä valittiin analyysipuu pituuskäyrän avulla. Kts. kuvia 5, 7.

Kasvimuistiinpano kuivuneelta paikalta:

Cladina rangiferina	2	*Aera flexuosa*	2—3
» *silvatica*	2	*Lycopodium annotinum*	1—3
Sphagnum cuspidatum (coll.)	2	*Vaccinium vitis idaea*	4
Polytrichum strictum	2	» *uliginosum*	1—2
» *commune*	2	*Calluna vulgaris*	3—4
Dicranum sp.	3	*Ledum palustre*	2
Hylocomium parietinum	5—6	*Betula nana*	3

Koeala n:o 22, runkoanalyysipuu n:o 24

Jalasjärven hoitoalue, Madesneva

Koepuu otettiin Madesluoman itäpuolella olevan osan länsilaiteelta, sarkaojitetulta, jäkälälaikkuja sisältävältä kanervatyypin *(CT)* kankaaksi muuttuneelta, kuivuneelta paikalta. Eteläpuolelta liittyi kuivunut suo viljelyksiin. Pohjoispuolella oli n. 150 m leveältä kanervamättäistä keidasrämettä ja siitä eteenpäin oli suo alkuperäisessä tilassaan, *Eriophorum vaginatum*-kalvakkanevaa, paikotellen veteliä ruopparimpiä, jotka kuivuneella kohdalla olivat muuttuneet jäkäläkangasta muistuttaviksi. Saroitettua aluetta oli todennäköisesti ainakin osittain myös poltettu ja oli se tämän jälkeen jätetty metsittymään. Suon syvyys 2.6 m, pohjamaana hiesuhieta ja sen päällä paikotellen liejua. Pohjaa vasten oli turve *Equisetum fluviatile-* ja *Phragmites communis*-jätteitä sisältävää, jokseenkin lahonnutta. Ylempänä oli turve yleensä *Sphagnum*-jätteitä sisältävää, kosteaa, puolilahoa tai raakaa niittyvillaturvetta. Vain suon pinnalla oli ohut kerros lahonnutta ja kuivaa turvetta.

Metsä ojituksen jälkeen noussutta mäntymetsää, ikä 35—43 v., pituus 7—9 m, tiheys 0.4—0.6. Kuutiomäärä silmämääräisesti arvioituna n. 30 m³ ha:lla. Analyysipuu valittiin pituuskäyrän avulla.

Kasvimuistiinpano kuivuneelta paikalta:

Cladina rangiferina (laikuttain)	2	*Rubus chamaemorus*	3
» *silvatica*	4	*Andromeda polifolia*	2
Sphagnum medium	3	*Vaccinium vitis idaea*	2
» *acutifolium*	2	» *uliginosum*	3—4
Polytrichum strictum	4	*Calluna vulgaris*	7—8
Hylocomium parietinum	4	*Ledum palustre*	2
Eriophorum vaginatum	2—3	*Betula nana*	4

Koeala n:o 23, runkoanalyysipuu n:o 25

Pällilän kruunupuisto

Tutkittu metsikkö sijaitsee Muolan pitäjässä, n. 2 ½ km Äyräpään asemalta länteen, Hotakan kylään menevän maantien eteläpuolella, karttakuviolla n:o 778. Valtion maa rajoittuu tässä Kattilaojan kylän

niittyihin ja peltoihin. Alkuaan on kysymyksessä oleva turvemaa ollut niittyvilla-sara-nevaa ja nevarämettä. Kun Äyräpään asemalta lähtevän, suon poikki kulkevan uuden maantien ojat ovat nähtävästi 1860-luvulla avatut, on tämä maantien alapuolella oleva osa suosta kuivunut ja metsittynyt. Metsittyneen osan kuivumista on edistänyt myös se, että sen sekä länsi- että itäpuolella on suo raivattu pelloksi ja näiden peltojen välimaa on n. 400 m leveältä jäänyt metsittymään. Parhaiten metsittyneelle osalle on myös viljelystarkoituksessa kaivettu ojia. Perusteellisemmin ei kuitenkaan aluetta ole raivattu ja sille kaivetut ojatkin olivat tutkittaessa, kesällä 1922, kasvaneet jokseenkin umpeen. Joskaan alue ei ollut täydellisesti kuivunut, oli sillä mäntymetsä kuitenkin nuorentunut varsin hyvin ja oli maa itse muuttunut puolukka-tyyppiä *(VT)* vastaavaksi turvekangasmaaksi. Maantien yläpuolella oleva osa suosta oli jokseenkin luonnontilassa, lukuunottamatta kapeaa kaistaletta välittömästi maantien läheisyydessä, joka oli muuttunut nevarämeeksi, kasvaen nuorta mäntyä. Kuivuneella paikalla oli turpeen paksuus 0.9—1.0 m, pohjamaana hieta. Turpeessa voitiin todeta saran, niittyvillan ja kortteen jätteitä, puuta ja varpua. Turve oli läpeensä tasaisesti lahonnutta, mutta ei aivan kuivaa. Suon kuivumisen jälkeen oli turve ilmeisesti lahonnut ja myös painunut, päättäen siitäkin, että toisella puolella maantietä, suon kuivamattomalla osalla on turve, lukuunottamatta pohjaturvetta, jokseenkin lahoamatonta ja 0.4 m paksumpaa kuin kuivuneella kohdalla. Muuttuneelta kohdaltakaan ei kuitenkaan turve ole ollut siksi kuivunutta, että pintakasvillisuus olisi voinut kehittyä täydellisesti kangasmaiseksi. Seinäsammaliakaan ei ollut vielä tavattavissa, suomättäitä oli näkyvissä ja mätäsvälit melkein paljaat.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Cladina rangiferina (laikuttain)	2—3	*Rubus chamaemorus* (hedelmiä)	4
» *silvatica*	2	*Empetrum nigrum*	3
Cladonia sp.	1—2	*Vaccinium vitis idaea*	4—7
Sphagnum centrale	5	» *myrtillus* (laikuttain)	3—4
» *acutifolium*	2—3	» *uliginosum*	4—5
» *cuspidalum* (call.)	4—6	*Andromeda polifolia*	2—3
Polytrichum commune	5	*Betula nana*	3—4
» *strictum*	3	*Ledum palustre*	3
Eriophorum vaginatum	3—4	*Calluna vulgaris*	2—3

Koeala 50 × 25 m = 0.125 ($^1/_8$) ha. Metsän ikä 55—60 v., mäntyjen pituus 10—16 m, keskipituus 13.6 m, tiheys 0.6—0.8. Kts. kuvaa 1.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	Yht.
Mäntyjä kpl.....	—	11	41	39	25	24	23	31	20	9	7	3	233
Koivuja »	—	1	—	1	—	1	4	2	2	—	—	—	11
Yhteensä kpl.	—	12	41	40	25	25	27	33	22	9	7	3	244

Runkoluku koealalla 244 kpl., ha kohti 1 952 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 147 m³, josta 94.3 % mäntyä ja 5.7 % koivua. Kuutiomäärä kuoretta ha kohti 124 m³, kuoriprosentti 15.7 %. Pohjapinta-ala kuorineen ha kohti 21.4571 m². Mäntyjen keskiläpimitta 10.8 sm.

Jaakkoinsuon koeojitusalueella toimitetut tutkimukset

Entiseen Vilppulan hoitoalueeseen kuuluva Jaakkoinsuo niminen suoalue sijaitsee Tampereen—Haapamäen radan varrella, n. 3—6 km Vilppulan asemalta pohjoiseen. Länsipuolella rataa oleva, n. 190 ha käsittävä suoalueen pääosa on erotettu erikoiseksi koeojitusalueeksi ja ojitettu suunnitelman mukaisesti metsänkasvua varten kesällä 1909. Ojitusta on täydennetty kesinä 1915 ja 1920. Aikaisemmin on suoalue ollut yleensä soistunut sekä paikotellen hyvinkin vettynyt, mutta on se sittemmin ojituksen vaikutuksesta kuivunut jokseenkin perusteellisesti. Koealueen metsiköistä on viime vuosina poistettu pääasiassa vikanaista ja kuivunutta puuta elpyvän ja nousevan metsän tieltä. Muuten on koealue ollut sekä hakkuilta että laiduntamiselta rauhoitettuna.

Syksyllä 1915 asetti tekijä koealueelle kolme pysyvää koealaa. Useampia koealoja ei silloin, kehittyvien metsiköiden epätasaisuuden takia, voitu ottaa. V. 1920 lokakuulla kuutioitiin nämä koealueet uudelleen, kuten edellä on lähemmin selostettu, sekä otettiin uusia koealoja koepuineen. Ojituksen jälkeen olivat nim. tähän mennessä metsiköt parhaiten kuivuneilla rämeillä jo siksi kehittyneitä, että niitä katsottiin voitavan tutkimukseen käyttää.

Koeala n:o 24 a runkoanalyysipuut n:ot 26—29 ja 52—54

Koeala n:o 24 a otettiin Jaakkoinsuon koeojitusalueen tyyppikartan (v:lta 1911) kuvion n:o 126 itälaidalta, ojaa Ll-Mm vastaan kohtisuoraan asetetun linjan varrelta, 3—22 m ojan ala(-etelä)-puolelta. Karttaselityksen mukaan (BACKMAN 1911) määritellään kuvio seuraavasti: »saranevaräme, hajallaan pieniä rämemättäitä, *Scheuchzeria-Menyanthes*-nevalaikkuja, kasvaa pientä mäntyä ja koivua.» Syksyllä 1920 oli paikka kuivunut ja kangasmaiseksi muuttunut isovarpuinen *(Betula nana)*-sara-niittyvillaräme. Turve oli kuivunutta ja hyvin kokoon puristunutta; aivan suon pinnalla oli ohut lahoamaton niittyvilla-*Sphagnum*-turvekerros, jonka alla oli lahonnutta sara-niittyvillaturvetta. Suon syvyys nykyisin 0.4—0.5 m, pohjamaana savi-hiesu. Puiden juuret eivät vielä ylettyneet pohjamaahan. Metsäojituksen jälkeen kehittynyttä ja elpynyttä eri-ikäistä mäntymetsää, seassa koivua, aukkoihin noussut mäntynuorennosta.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Sphagnum medium (kuivuva)	2—3	*Carex pauciflora* (kuivuva)	2
» *apiculatum* (kuivuva)	6	*Vaccinium vitis idaea*	4
Polytrichum commune	1	*Oxycoccus palustris*	3
Hylocomium parietinum (mättäillä)	2—3	*Empetrum nigrum* (mättäillä)	2
		Andromeda polifolia	2
Eriophorum vaginatum (kuivuva)	2—4	*Ledum palustre* (kuivuva)	2—3
		Betula nana	4—5

Koeala 10 × 20 m = 0.02 ($^1/_{50}$) ha. Metsän ikä 15—60 v., mäntyjen pituus 5—10 m, tiheys 0.5. Kts. kuvaa 10.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Yht.
Mäntyjä kpl.	1	3	3	1	2	2	3	2	—	—	2	2	3	2	1	27
Koivuja »	—	4	12	3	2	1	1	1	—	—	1	—	1	—	—	26
Yhteensä kpl.	1	7	15	4	4	3	4	3	—	—	3	2	4	2	1	53

Runkoluku koealalla 53 kpl., ha kohti 2 650 kpl. Kuutiomäärä kuorineen ha kohti 47.4 m³. (Kuutiomäärä- ja kasvusuhteet näkyvät yksityiskohtaisemmin taulukosta s. 56.) Pohjapinta-ala kuorineen 10.8705 m². Mäntyjen keskiläpimitta 7.7 sm.

Koeala n:o 24 b, runkoanalyysipuut n:ot 30—32

Koeala 24 b on jatkoa koealalle 24 a, 23—62 m ojasta Ll-Mm, karttakuviolla n:o 127. Kuivunut ja muuttumistilassa oleva sara-niitty-villaräme. Turve kuten edellisellä koealalla kokoon painunutta. Suon syvyys 0.2—0.4 m, pohjamaana hiesu. Metsä elpynyttä eri-ikäistä mänty-metsää, seassa koivua.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Sphagnum medium	1—2	*Vaccinium myrtillus*	1
» *cuspidatum* (coll.)	4—5	*Oxycoccus palustris*	2—3
Polytrichum commune	1—2	*Andromeda polifolia*	3—4
Eriophorum vaginatum	5—7	*Ledum palustre* (laikuttain)	3
Carex sp.	2	*Betula nana* (laikuttain)	2
Vaccinium vitis idaea (mättäillä)	2—4		

Koeala 10 × 40 m = 0.04 ($^1/_{25}$) ha. Metsän ikä 15—60 v., mäntyjen pituus 4—10 m, tiheys 0.5—0.7.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Yht.
Mäntyjä kpl.....	5	2	4	2	7	1	3	4	4	3	3	2	4	6	50
Koivuja »	—	11	8	6	7	8	—	1	3	2	—	—	—	—	46
Yhteensä kpl.	5	13	12	8	14	9	3	5	7	5	3	2	4	6	96

Runkoluku koealalla 96 kpl., ha kohti 2 400 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 42.1 m³ (kts. s. 56). Pohjapinta-ala 9.8238 m². Mäntyjen keskiläpimitta 7.6 sm.

Koeala n:o 24 c, runkoanalyysipuut n:ot 33—36

Koeala 24 c on jatkoa edelliselle koealalle ja on se 63—102 m ojasta Ll-Mm. Karttakuvio 127 oli tältä kohdalta jokseenkin samanlainen kuin edellä.

Koeala 10 × 40 m = 0.04 ($^1/_{25}$) ha. Metsän ikä 15—70 v., mäntyjen pituus 3—10 m, tiheys 0.6—0.7.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Yht.
Mäntyjä kpl. ..	8	3	15	1	8	2	4	5	3	—	3	—	5	—	2	1	60
Koivuja » ..	22	16	18	11	7	5	4	—	—	—	—	1	2	—	—	—	86
Yhteensä kpl.	30	19	33	12	15	7	8	5	3	—	3	1	7	—	2	1	146

Runkoluku koealalla 146 kpl., ha kohti 3 650 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 40.3 m³ (kts. s. 56). Pohjapinta-ala 8.9808 m². Mäntyjen keskiläpimitta 5.9 sm.

Koeala n:o 24 d, runkoanalyysipuut n:ot 37—39

Koeala 24 d on edelleen jatkoa koealalle 24 c ja on se 103—122 m ojasta Ll-Mm. Koelinja päättyy erään v. 1915 kaivetun täydennysojan kulmaukseen. Karttakuvio 127 oli tältä kohdalta muuten jokseenkin samanlainen kuin ylempänä, paitsi ehken paikotellen täydellisemmin kuivunut ja pitemmälle muuttunut.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Sphagnum medium	1	*Carex sp.*	3
» *apiculatum* (kuivuva)	1	*Vaccinium vitis idaea* (rehevä)	4—6
Polytrichum commune	4	» *myrtillus*	2—3
Hylocomium parietinum (mättäillä rehevänä)	3	*Oxycoccus palustris*	2
Eriophorum vaginatum (kuivuva)	2—4	*Ledum palustre*	2
		Betula nana	2

Koeala 10 × 20 m = 0.02 ($^1/_{50}$) ha. Metsän ikä 20—70 v., mäntyjen pituus 3—11 m, tiheys 0.7.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Yht.
Mäntyjä kpl.	9	6	6	6	5	3	2	3	—	—	—	1	3	—	2	46
Koivuja »	19	16	7	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45
Yhteensä kpl.	28	22	13	8	6	3	2	3	—	—	—	1	3	—	2	91

Runkoluku koealalla 91 kpl., ha kohti 4 550 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 34.4 m³ (kts. s. 56). Pohjapinta-ala 7.8935 m². Mäntyjen keskiläpimitta 4.9 sm.

Koeala n:o 25 a, runkoanalyysipuut n:ot 40—42

Koeala 25 a on otettu saman linjan varrelta kuin edelliset koealat. Linjaa on jatkettu samassa suunnassa ojan Ll-Mm ylä-(pohjois)-puolelle ja on koeala ojasta 3—42 m etäisyydellä. Karttakuvio 122 b oli koealapaikalla kuivuvaa isovarpuista niittyvillarämettä. Suon pinnalla oli n. 20 sm paksu kuivunut, mutta lahoamaton niittyvilla-*Sphagnum*-jätteiden muodostama turvekerros. Sen alla oli turve jokseenkin lahonnutta ja kuivunutta sara-niittyvillaturvetta. Suon syvyys, kun turve on laskeutunut, oli 0.4 m, pohjamaana hiesu. Metsä elpynyttä, eri-ikäistä mäntymetsää.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Sphagnum medium (kuivuva)	3—4	*Vaccinium vitis idaea* (mättäillä)	3—4
» *cuspidatum* (coll.) (kuivuva)	6	» *uliginosum*	2
Polytrichum commune (mättäillä)	2	*Empetrum nigrum*	2—3
Hylocomium parietinum (mättäillä)	1—3	*Andromeda polifolia*	1—2
Eriophorum vaginatum	4—6	*Ledum palustre* (laikuttain)	3—5
		Betula nana	1—2

Koeala 10 × 40 m = 0.04 ($^1/_{25}$) ha. Metsän ikä 20—70 v., pituus 4—8 m, tiheys 0.4—0.5.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Yht.
Mäntyjä kpl.	9	4	8	7	13	5	4	6	3	7	5	5	—	2	78

Runkoluku koealalla 78 kpl., ha kohti 1 950 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 31.3 m³ (kts. s. 56). Pohjapinta-ala 7.7633 m². Keskiläpimitta 6.2 sm.

Koeala n:o 25 b, runkoanalyysipuut n:ot 43—44

Koeala 25 b jatkui samalla linjalla kuin koeala 25 a ja oli se 43—82 m ojan Ll-Mm yläpuolella, pääasiassa karttakuviolla 79 d. Suo oli koealapaikalla rahkoittuvaa niittyvilla-suopursurämettä, joka ojituksen jälkeen oli alkanut kuivua, joskin kuivuminen tapahtunut hitaasti. Suon pinnalla oli n. 0.4 m paksu rahkaturvekerros. Tämän irrallisen kerroksen alla oli puolilaho niittyvilla-saraturve, joka vielä oli jokseenkin vetistä. Turve ei ollut laskeutunut, kuten lähempänä ojaa ja oli suon syvyys vielä 1.0 m, pohjamaana hiesu. Metsä hitaasti elpynyttä, epätasaista mäntymetsää.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Sphagnum medium 2
» *fuscum* 2
» *cuspidatum* (coll.) 7
Polytrichum commune (mättäillä) 1—2
Hylocomium parietinum (mättäillä) 1—3
Eriophorum vaginatum 4—6
Vaccinium vitis idaea (mättäillä) 2—3
» *uliginosum* 1—2
Empetrum nigrum 2—3
Andromeda polifolia 1—2
Ledum palustre 5—7

Koeala 10 × 40 m = 0.04 ($^1/_{25}$) ha. Metsän ikä 50—90 v., pituus 3—7 m, tiheys 0.4—0.5.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Yht.
Mäntyjä kpl.	11	8	13	7	12	8	7	5	3	1	2	1	1	79

Runkoluku koealalla 79 kpl., ha kohti 1 975 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 16.9 m³ (kts. s. 56). Pohjapinta-ala 4.7545 m². Keskiläpimitta 4.7 sm.

Koeala n:o 25 c, runkoanalyysipuut n:ot 45—46

Koeala 25 c oli jatkoa koealalle 25 b ja oli se 83—142 m ojan Ll-Mm yläpuolella sekä 55—115 m ojan Na-Oo alapuolella. Karttakuvio 79 d oli tällä paikalla jokseenkin samanlainen kuin edellisellä koealalla.

Koeala 10 × 60 m = 0.06 ($^3/_{50}$) ha. Metsän ikä 30—80 v., pituus 3—7 m, tiheys 0.3—0.5.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Yht.
Mäntyjä kpl.	8	17	17	4	12	11	8	5	11	5	4	—	1	2	105

Runkoluku koealalla 105 kpl., ha kohti 1 750 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 19.4 m³ (kts. s. 56). Pohjapinta-ala 5.4147 m². Keskiläpimitta 5.4 sm.

Koeala n:o 25 d, runkoanalyysipuut n:ot 47—48

Koeala 25 d oli jatkoa koealalle 25 c ja oli se 143—192 m ojan Ll-Mm yläpuolella sekä 5—54 m ojan Nn-Oo alapuolella, karttakuviolla 79 d. Koealan paikka oli jokseenkin samanlaista niittyvilla-suopursurämettä kuin kahdella edellisellä koealalla, paitsi että turve oli tällä koealalla paremmin kuivunutta kuin edellisellä koealalla Suon syvyys 0.9—1.0 m, pohjamaana hiesu.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Sphagnum medium	4	*Eriophorum vaginatum*	7
» *cuspidatum* (coll.)	6	*Vaccinium vitis idaea*	1—2
Polytrichum commune (mättäillä)	1—2	» *uliginosum*	2
		Andromeda polifolia	2—4
Hylocomium parietinum (mättäillä)	1—2	*Ledum palustre*	3—8
		Betula nana	2—4

Koeala 10 × 50 m = 0.05 ($^1/_{20}$) ha. Metsän ikä 30—70 v., pituus 3—8 m, tiheys 0.4—0.6.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Yht.
Mäntyjä kpl.	27	15	19	8	15	7	5	3	3	5	4	—	—	—	1	112

Runkoluku koealalla 112 kpl., ha kohti 2 240 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 16.2 m³ (kts. s. 56). Pohjapinta-ala 4.5586 m². Keskiläpimitta 4.1 sm.

Koeala n:o 26, runkoanalyysipuut n:ot 49—51

Koeala otettiin saman linjan varrelta kuin edelliset koealat, mutta ojan Na-Oo ylä-(pohjois)-puolelta 3—102 m, karttakuviolta 79 e ja 79 b. Koealapaikka oli tyypillistä suopursuräämettä, jonka kuivuminen oli alulla. Suon pinnalla oli n. 0.3—0.4 m paksu, rahkainen, lahoamaton turvekerros, jonka alla turve oli puolilahoa ja syvemmältä jokseenkin lahonnutta niittyvilla-saraturvetta. Turve ei ollut vielä laskeutunutta. Suon syvyys 1.0 m, pohjamaana hiekka. Metsä hitaasti elpyvää, tasaista mäntymetsää.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Sphagnum medium	2	*Vaccinium vitis idaea*	1—2
» *fuscum*	1—2	» *myrtillus*	1
» *cuspidatum* (coll.)	7—9	*Oxycoccus palustris*	1—2
Eriophorum vaginatum	7	*Empetrum nigrum*	3
		Ledum palustre	7—10

Koeala 10 × 100 m = 0.1 ($^1/_{10}$) ha. Metsän ikä 50—80 v., pituus 4—7 m, tiheys 0.5—0.7.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Yht.
Mäntyjä kpl.	9	21	37	7	27	14	28	10	16	14	9	1	3	196

Runkoluku koealalla 196 kpl., ha kohti 1 960 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 23.1 m³ (kts. s. 56). Pohjapinta-ala 6.4124 m². Keskiläpimitta 5.7 sm.

Koeala n:o 27, runkoanalyysipuut n:ot 55—59

Koeala otettiin karttakuviolta n:o 122 a, 30—190 m ojan Uu-Ww ylä(-pohjois)-puolelta ja n. 40 m mainitusta ojasta lähtevän, v. 1915 kaivetun täydennysojan itäpuolelta. Koealapaikka oli kuivunutta, isovarpuista niittyvillanevarämettä. Jo ennen täydennysojitusta oli suo alkanut kuivua. Täydennysojituksen jälkeen oli turve kuivunut ja laskeutunut runsaasti puolella. Turpeen vahvuus oli tutkittaessa vain 0.2—0.3 m, pohjamaana hiesu. Laadultaan oli turve keskinkertaisesti lahonnutta niittyvilla-saraturvetta. Toistaiseksi eivät puiden juuret vielä välittömästi ulottuneet pohjamaahan. Metsä elpynyttä, perattua, eri-ikäistä mäntymetsää, seassa vähän pientä koivua.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Sphagnum medium (kuivuva)	3	*Vaccinium vitis idaea* (mättäillä)	2—5
» *cuspidatum* (coll.) (kuivuva)	5—7	» *myrtillus*	1
Polytrichum commune	1—2	» *uliginosum*	2—3
Hylocomium parietinum (mättäillä)	1—3	*Oxycoccus palustris*	2
Eriophorum vaginatum	6—8	*Ledum palustre* (laikuttain)	3—6
Carex sp.	2—3	*Betula nana*	1—2

Koeala 10 × 160 m = 0.16 ($^4/_{25}$) ha. Metsän ikä 30—80 v., mäntyjen pituus 3—9 m, tiheys 0.5—0.7.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Yht.
Mäntyjä kpl.	43	37	36	39	27	21	20	20	13	19	9	14	9	5	1	313
Koivuja »	—	27	19	7	4	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—	60
Yhteensä kpl.	43	64	55	46	31	21	21	21	13	19	10	14	9	5	1	373

Runkoluku koealalla 373 kpl., ha kohti 2 331 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 27.8 m^3. Pohjapinta-ala 7.0386 m^2. Mäntyjen keskiläpimitta 5.5 sm.

Koeala n:o 28, runkoanalyysipuut n:ot 60—63

Koeala otettiin karttakuvion n:o 140 itälaiteelta, valtaojan Aa-Bb suunnassa ja 15—35 m etäisyydellä siitä. Karttaselityksen mukaan (BACKMAN 1911) oli koealapaikka ollut vetistä lettorämettä lähentelevää suota, todennäköisesti siis maaduntanevarämettä. Tutkittaessa oli se kuivunut heinäkangas, vastaten suunnilleen mustikkatyypin *(MT)* kangasta. Turve oli kuivunut ja runsaasti laskeutunut. Suon syvyys tutkittaessa 0.8—0.9 m, pohjamaana hiesu. Turve oli pinnalta jokseenkin lahonnutta, hyvin kuivunutta saraturvetta, pohjaa vasten täydellisesti lahonnutta, kortteen sekaista saraturvetta, mutta hieman kosteampaa kuin pinnalta. Etäämpänä ojasta oli turve kuviolla laadultaan huonompaa ja sen kuivuminen oli myös epätäydellisempää.

Aikaisemmin oli koealalla koivun ja kuusen sekainen nuorenpuoleinen metsä kasvanut veden vaivaamana hyvin hitaasti. Ojituksen jälkeen oli metsä ripeästi elpynyt ja sulkeutunut.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Sphagnum centrale (laikuttain)	1—3	*Amblystegium sp.* (kuivuva)	1—2
» *squarrosum* (laikuttain)	1—2	*Polytrichum commune*	2—5
» *cuspidatum* (coll.) (kuivuva)	2	*Hylocomium proliferum*	2—4
		» *parietinum*	2—4

Eriophorum angustifolium (kuivuva)	1
Agrostis sp.	2—3
Calamagrostis sp.	1—2
Carex sp.	5—7
Comarum palustre	2
Potentilla tormentilla	1
Pirola rotundifolia	2—4
Vaccinium vitis idaea	4—5
» *myrtillus*	2—3
Oxycoccus palustris	1—2
Empetrum nigrum	2—4
Ledum palustre (häviävä)	1
Sarix aurita	2

V. 1911 tehtyyn suoselitykseen (Backman) liittyy samalta kuviolta seuraava kasvimuistiinpano, joka edellisen muistiinpanon ohella valaisee pintakasvillisuuden muuttumista ojituksen jälkeen:

Sphagnum centrale	harvassa
» *Girgensohnii*	reheviä
» *acutifolium*	mättäitä)
» *angustifolium*	(lai-
» *squarrosum*	kuttain)
Amblystegium fluitans	(niu-
» *stramineum*	kasti)
Thuidium Blandowii	
Hylocomium parietinum	
Agrostis sp.	5
Calamagrostis sp.	2
Equisetum palustre	—
Eriophorum vaginatum	2
» *angustifolium*	1
Carex dioeca	3
» *chordorrhiza*	2
Carex echinata	4
» *canescens*	3
» *vulgaris*	1
» *globularis*	2
» *rostrata*	1
Menyanthes trifoliata	5—6
Comarum palustre	5
Potentilla tormentilla	1
Vaccinium vitis idaea	3
» *myrtillus*	2
» *uliginosum*	2(—5)
Oxycoccus palustris	3—5
Andromeda polifolia	2
Ledum palustre	1
Salix aurita	—
» *bicolor*	—

Koeala 20 × 50 m = 0.1 ($^1/_{10}$) ha. Metsän ikä 30—80 v., pituus 4—10 m, tiheys 0.7—0.9.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Yht.
Mäntyjä kpl.	4	12	17	13	13	11	15	11	9	13	10	8	4	10	2	1	—	1	154
Kuusia »	—	1	3	8	6	4	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24
Koivuja »	—	106	115	52	25	9	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	315
Yhteensä kpl.	4	119	135	73	44	24	23	13	9	13	10	8	4	10	2	1	—	1	493

Runkoluku koealalla 493 kpl., ha kohti 4 930 kpl. Kuutiomäärä ha kohti kuorineen 47.4 m^3. Pohjapinta-ala 11.6579 m^2. Mäntyjen keskiläpimitta 7.3 sm.

Koeala n:o 29 (pysyvä koeala)

Koeala sijaitsee karttakuviolla n:o 77 a, n. 50—100 m niskaojan J-S alapuolella ja n. 80 m toisistaan olevien, v. 1915 kaivettujen täydennysojien erottamalla saralla. Ennen ojitusta oli suo tältä kohdalta ollut puolukkarikasta suopursurämettä ja kasvanut täysitiheää, kaunista mäntymetsää. Ojituksen jälkeen on suon pintakerrosten turve kuivunut ja suon pintakasvillisuus samalla vähitellen alkanut muuttua puolukkakangasmaiseksi. Turpeen laatu oli syksyllä 1920 seuraava: 0.1—0.5 m suon pinnalta, täysin lahonnutta ja kuivunutta, puunjätteistä rikasta turvemaata; 1.0—1.5 m suon pinnalta, puolilahoa, jokseenkin kosteaa, jonkunverran puita sisältävää niittyvilla-*Sphagnum*-turvetta; 2.0 m suon pinnalta, jokseenkin lahonnutta, kosteaa, puunjätteistä rikasta saraturvetta, suon pohjaa vasten myös kortetta. Suon syvyys 2.4 m, pohjamaana hieta. Pintakerroksien turve on ojituksen jälkeen todennäköisesti alkanut lahota. Metsä ei ojituksen jälkeen ole vielä huomattavammin parantanut kasvuaan, kuten alempana olevista numeroista näkyy. Metsästä ovat apuharvennuspuut leimatut v. 1915 ja sittemmin hakatut.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Cladina rangiferina (laikuttain)	2—6	*Sphagnum medium*	4
		» *fuscum*	1
» *alpestris* (laikuttain)	2—6	» *acutifolium*	2
		» *cuspidatum* (coll.)	3
		Polytrichum commune	4

Polytrichum strictum	4	*Vaccinium myrtillus*	5
Hylocomium parietinum	4—8	» *uliginosum*	1
Eriophorum vaginatum (ster.)	3—5	*Oxycoccus palustris* (matala, ster.)	3—5
Vaccinium vitis idaea (mättäillä)	8	*Empetrum nigrum*	5—6
		Ledum palustre (kuivuva)	7

V. 1911 tehtyyn suoselitykseen (Backman) liittyy samalta kuviolta, jolla tämä sekä seuraava koeala n:o 29 sijaitsevat, allaoleva kasvimuistiinpano, joka valaisee osaltaan suon aikaisempaa pintakasvillisuutta. Koska kuvio kuitenkin on laaja ja vaihteleva, ei koealoilta tehtyjä kasvimuistiinpanoja voida siihen täysin rinnastaa.

Cladina silvatica	+	*Drosera rotundifolia*	1
» *rangiferina*	+	*Rubus chamaemorus*	3
Sphagnum medium	9	*Vaccinium vitis idaea*	6
» *fuscum*	+	» *myrtillus*	2
» *angustifolium*	8	» *uliginosum*	5
Dicranum undulatum	+	*Oxycoccus palustris*	2—4
Aulacomnium sp.	+	*Andromeda polifolia*	2—3
Polytrichum strictum	6—8	*Empetrum nigrum*	6—5
Hylocomium parietinum	+	*Ledum palustre*	6
Eriophorum vaginatum	5	*Betula nana*	1
Phragmites communis	+		

Koeala 50 × 50 = 0.25 ($^1/_4$) ha. Metsän ikä (v. 1915) 130 v., pituus vaihteli 5.0—14.4 m, keskipituus 11.6, tiheys 0.6—0.7.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

läpimitta 1.3 m korkeudella sm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Yht.
läntyjä v. *1915* kpl.	3	2	—	4	7	14	17	11	14	10	21	15	15	17	14	3	5	8	2	2	1	—	1	1	1	1	—	189
läntyjä v. *1920* kpl.	2	2	2	2	6	11	15	12	13	14	13	18	13	15	15	9	3	5	6	4	1	—	—	1	2	—	1	185
Kuivuvia puita leimattu v. 1915	—	5	5	12	5	4	3	5	—	1	3	—	—	—	2	2	1	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	51

Koeala n:o 30 (pysyvä koeala)

Koeala sijaitsee samalla karttakuviolla n:o 77 a kuin edellinen koeala, ojien Pp-Ö, J-S sekä läntisimmän v. 1915 kaivetun täydennysojan erottamalla saralla. Suo oli tältä kohdalta myös kuivunutta puolukkarikasta suopursurämettä, jonka pintakasvillisuus on myös alkanut muuttua vähitellen puolukkakangasmaiseksi. Turpeen laatu ja vahvuus olivat jokseenkin samanlaisia kuin edellisellä koealalla, paitsi että turve varsinkin 1.0—1.5 m syvältä oli sammalrikasta ja vaillinaisesti lahonnutta. Suon pinnalla oli myös mätäsmäistä kantokerrostumaa. Metsä ei ojituksen jälkeen myöskään ollut huomattavammin vielä lisännyt kasvuaan. Metsästä olivat kuivuvat apuharvennuspuut leimatut v. 1915 ja sittemmin poistetut.

Kasvimuistiinpano koealalta (v. 1920):

Cladina rangiferina (laikuttain)	2—4	*Eriophorum vaginatum* (ster.)	3—6
» *alpestris* (laikuttain)	2	*Vaccinium vitis idaea*	8
Sphagnum medium	2	» *myrtillus*	3—4
» *acutifolium*	4—6	» *uliginosum*	1—2
» *enspidatum* (coll.)	1—2	*Oxycoccus palustris*	2
Polytrichum commune	3—4	*Empetrum nigrum*	4—6
» *strictum*	3—4	*Ledum palustre* (harveneva)	7—8

Koeala 50 × 50 m = 0.25 (1/4) ha. Metsän ikä (v. 1915) 110 v., pituus vaihteli 5.0—14.2 m, keskipituus 11.2 m, tiheys 0.6—0.7.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin:

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Yht.
Mäntyjä v. 1915 kpl.	9	11	12	11	20	14	30	16	21	24	18	16	14	8	1	2	1	2	1	2	—	1	—	234
Mäntyjä v. 1920 kpl.	8	8	13	11	16	17	26	19	17	21	19	20	15	7	5	3	1	1	2	1	1	—	1	232
Kuivuvia puita leim. v. 1915	2	3	15	19	13	7	5	4	1	2	1	1	1	1	2	—	—	3	2	—	—	1	—	83

Koeala n:o 31 (pysyvä koeala)

Koeala sijaitsee karttakuvion n:o 157 a pohjoisosalla, 115—200 m ojan Uu-Vv ala(-etelä)-puolella. Koealuetta ympäröivälle kuviolle on v. 1915 kaivettu täydennysojat. Ennen ojitusta oli alue ollut kangaskorpea lähentelevää mustikka-metsäkortekorpea. Ojituksen jälkeen oli turve kuivunut ja laskeutunut kokoon ja ala oli saanut jokseenkin mustikkakangasmaan luonteen. Turve oli lahonnutta korpiturvetta, paksuus tutkittaessa vain 0.2—0.5 m, pohjamaana kivensekainen savi-hiesu. Koealueella on täydennysojituksen jälkeen toimitettu varovainen perkaushakkaus, jolloinka harvat huonokasvuiset koivut ja kuivavat havupuut ovat poistetut. Koealalla kasvoi varttunutta kuusi- ja mäntymetsää, alikasvoksena kuusta. Elinvoimaisimpien puiden kasvu oli ojituksen jälkeen lisääntynyt.

Kasvimuistiinpano koealalta:

Sphagnum centrale (kuivuva)	2—3	*Carex globularis*	4—5
» *Girgensohnii* (kuivuva)	4—6	» *echinata*	2
Polytrichum commune	2	*Calamagrostis sp.*	2
Hylocomium parietinum	7	*Equisetum silvaticum*	2—3
» *proliferum*	4—7	*Orchis maculata*	2
Eriophorum angustifolium (coll.)	1	*Trientalis europaea*	2—3
		Pirola secunda	3
		Vaccinium myrtillus	4—5
		» *vitis idaea*	7—8

Koeala 83.4 × 30 m = 0.25 (1/4) ha. Metsän ikä (v. 1915) 100—150 v., pituus 6.5—21 m, kuusien keskipituus 15.7 m, tiheys 0.7—0.8.

Puiden jakaantuminen läpimittaluokkiin näkyy seuraavalla sivulla olevasta taulukosta.

Läpimitta 1.3 m korkeudella sm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	Yht.
Mäntyjä v. 1915 kpl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	4	—	3	5	6	7	1	4	3	4	6	2	—	2	1	2	—	54
Kuusia v. 1915 kpl.	60	9	14	10	6	10	7	14	10	14	8	16	12	14	10	12	8	8	8	2	7	4	1	2	—	—	1	1	—	—	—	268
Yhteensä mäntyjä ja kuusia v. *1915*	60	9	14	10	6	10	7	14	10	14	8	18	13	15	14	12	11	13	14	9	8	8	4	6	6	2	1	3	1	2	—	322
Mäntyjä v. 1920 kpl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	—	4	2	3	7	5	4	3	4	3	4	4	2	—	2	1	2	54
Kuusia v. 1920 kpl.	39	10	9	11	6	6	9	13	10	10	10	9	11	16	11	8	8	12	7	5	4	9	1	1	2	—	—	1	1	—	—	239
Yhteensä mäntyjä ja kuusia v. *1920*	39	10	9	11	6	6	9	13	10	10	10	9	12	19	11	12	10	15	14	10	8	12	5	4	6	4	2	1	3	1	2	293
Leimattu eri puulajeja	5	12	13	17	12	12	7	6	9	6	1	6	6	1	2	3	2	1	4	—	1	1										127

Tutkittujen metsiköiden kasvusuhteet yleensä

Yhtenäisen kuvan saamiseksi edellä kuvatuista metsiköistä kokonaisuudessaan tehdään seuraavassa lyhyt yhteenveto säännöllisimmin kehittyneiden metsiköiden kasvusuhteista, vertaamalla niiden kasvusuhteita kasvu- ja tuottotaulujen pohjalla vastaaviin säännöllisiin metsiin mineraalimailla.[1] Vertailuissa käsitellään m. m. runkolukua, pohjapinta-alaa (1.3 m korkeudella), keskiläpimittaa, keskipituutta ja kuutiomääriä hehtaaria kohti.

Koeala n:o 1 edustaa puolukka-mustikkatyyppiä *(VMT)* kangasmaata. Runkoluku koealalla on kaikkiaan likipitäen puolet suurempi kuin runkoluku mustikkatyypin samanikäisessä, 35—40-vuotisessa säännöllisessä metsikössä, samaten myös huomattavasti suurempi kuin puolukkatyypinkin säännöllisessä metsikössä. Tämä johtuu siitä, että koealalla on tiheä koivuviita. Pohjapinta-ala hehtaaria kohti 35—(40) vuoden iällä on kyllä myöskin normaalia suurempi, joskaan ei siinä määrin kuin runkoluku, nim. 29.7216 m^2, kun vastaava normaaliluku mustikkatyypillä on 24.2—(26.6) m^2 ja puolukkatyypillä 20.7—(22.7) m^2. Mäntyjen keskiläpimitta on taasen 10.0 sm, kun vastaava normaaliluku mustikkatyypillä on 9.3—(10.9) sm ja puolukkatyypillä 7.1—(8.3) sm. Keskipituus 9.2 m on jokseenkin sama kuin 35-vuotiaan mustikkatyypin säännöllisen metsän keskipituus 9.3 m. Kuutiomäärät 163 m^3 kuorineen ja 131 m^3 kuoretta, vastaavat jokseenkin mustikkatyypin samanikäisen säännöllisen metsikön kuutiomäärää, samaten kuoriprosentti 19.6 %.

Koealametsiköistä n:o 2—8 eivät muut kuin n:o 6 silmämääräisesti arvioituna vastaa tiheyden ja kuutiomäärän puolesta säännöllisiä metsiköitä. Toiset kysymyksessä olevat metsiköt ovat aukkoisia ja kokonaisina metsiköinä epäsäännöllisiä.

Koeala n:o 9 edustaa käenkaali-mustikkatyyppiä *(OMT)*. Koealalla on runkoluku yhteensä kyllä hieman suurempi kuin vastaa-

[1] Ilvessalo, Yrjö, 1920b, s. 4 m. t.

vassa 60-vuotiaassa säännöllisessä metsikössä. Pohjapinta-ala ja kuutiomäärä ovat sen sijaan normaaleja huomattavasti pienemmät.

Koealametsikkö n:o 10 ei silmämääräisesti arvioituna tiheyden ja kuutiomäärän puolesta vastaa säännöllistä mustikkatyypin metsikköä, jota tyyppiä koeala edustaa. Kuutiomäärää alentavat koealalla kasvavat koivut.

Koeala n:o 11 edustaa mustikka-puolukkatyypin *(MVT)* välimuotoa, mutta metsä ei runkoluvun, pohjapinta-alan eikä kuutiomäärän puolesta vastaa samanikäistä säännöllistä metsää. Sen sijaan lankeaa mäntyjen keskiläpimitta ja keskipituus mustikka- ja puolukkatyypin vastaavien normaalilukujen välille ja lähemmäksi edellistä kuin jälkimmäistä tyyppiä.

Koealojen n:o 12—14 vaillinaisesti kuivuneille turvemaille nousseet metsiköt, jotka tyypiltään ovat lähinnä varsinaista puolukkatyyppiä, eivät yleensä vastaa säännöllisiä metsiköitä, eivät varsinkaan runkoluvun puolesta.

Koeala n:o 15, joka tyypiltään edustaa jokseenkin täydellisesti muuttunutta mustikka-puolukkatyypin *(MVT)* välimuotoa, ei metsänsä puolesta korvaa mineraalimaan vastaavaa säännöllistä metsikköä. Jos myöskin kuusialikasvos otetaan huomioon, on runkoluku koealalla suhteellisesti suurempi kuin säännöllisessä metsikössä.

Koeala n:o 16 edustaa jokseenkin selvää puolukkatyyppiä *(VT)*. Koealametsikön runkoluku, pohjapinta-ala ja kuutiomäärä ovat vastaavia normaaleja lukuja pienemmät. Sen sijaan on keskiläpimitta kuorineen 11.0 sm, kun se vastaavassa puolukkatyypin 50-vuotiaassa säännöllisessä metsikössä on vain 10.7 sm. Metsikön keskipituus on kuitenkin vain 10.1 m, kun se 50-vuotiaassa vastaavassa säännöllisessä metsikössä on 11.5 m.

Koeala n:o 17, joka samoin kuin edellinen koealakin edustaa puolukkatyyppiä, ei metsikön epätasaisuuden takia ole vastaavaan mineraalimaan säännölliseen metsikköön verrattavissa.

Koealat n:o 18—19 ovat otetut enemmän tai vähemmän vaillinaisesti kuivuneilta turvemailta eivätkä niiden metsät kokonaisuudessaan, pienempiä puuryhmiä lukuunottamatta, yleensä ole säännöllisiä metsiköitä vastaavia.

Koeala n:o 20 edustaa mustikka-puolukkatyyppiä *(MVT)*. Koealan runkoluku on jokseenkin normaali, jos koealan koivumetsäkin otetaan huomioon. Sen sijaan ovat pohjapinta-ala ja kuutiomäärä normaaleja pienemmät. Koealalla kasvavien mäntyjen keski-

pituus ja keskiläpimitta lankeavat mustikka- ja puolukkatyyppien vastaavien normaali lukujen välille.

Koeala n:o 21 edustaa puolukkatyyppiä *(VT)* ja vastaa sillä kasvava metsä myös säännöllistä puolukkatyypin samanikäistä metsää muuten paitsi, että metsikön tiheys on silmämääräisesti arvioituna normaalia pienempi, samaten myös kuutiomäärä.

Koealan n:o 22 metsiköstä, joka edustaa kanervatyyppiä *(CT)*, on sanottava samaa kuin edellisen koealan metsiköstä.

Koeala n:o 23 edustaa puolukkatyyppiä *(VT)*. Metsikön runkoluku on jokseenkin sama kuin vastaavan säännöllisen metsikön runkoluku, vaikka ei metsikössä esiintyviä harvalukuisia koivujakaan otettaisi huomioon. Puolukkatyypin 60-vuotiaassa säännöllisessä metsikössä on nim. runkoluku 1 830 kpl., kun koealametsikössä on mäntyjä 1 864 kpl. ha kohti. Pohjapinta-ala ja keskiläpimitta ovat sen sijaan huomattavasti normaaleja pienemmät, johtuen tämä metsikössä kasvavista, heikosti kehittyneistä puista. Tämän takia on myös kokonaiskuutiomäärä normaalia pienempi. Huolimatta alueen vaillinaisesta kuivumisesta, on kuitenkin mäntyjen keskipituus varsinaisessa metsikössä jokseenkin normaali, nim. 13.6 m, kun vastaavassa samanikäisessä normaalimetsikössä on 13.9 m.

Kuten edellisestä on käynyt selville, vastaavat ojituksen jälkeen syntyneistä, eri tyyppejä edustavista koealametsiköistä kokonaisuudessaan vain säännöllisimmin kehittyneet metsiköt mineraalimaiden säännöllisiä metsiköitä. Tällaiset säännöllisimmin kehittyneet metsiköt ovat nousseet turvemaille, jotka jo metsän nuorentumisaikana ovat olleet jokseenkin perusteellisesti kuivuneita. Suurin osa metsiköistä on ollut kuitenkin sellaisia, jotka kasvupaikan epätäydellisen kuivumisen takia ovat nuorentuessa jääneet aukkoisiksi ja epäsäännöllisiksi, eivätkä ne siis runkoluvun, pohjapinta-alan ja kuutiomäärän puolesta vastaa säännöllisiä metsiköitä. Usein on kyllä runkoluku ollut yhtä suuri, jopa suurempikin kuin vastaavassa, vanhempaa ikäluokkaa edustavassa säännöllisessä metsikössä, mutta osa puista on tällöin ollut nuorta vesakkoa, jotenka metsikön kuutiomäärä kuitenkin on jäänyt normaalia kuutiomäärää pienemmäksi. Koska metsät useimmissa tapauksissa ovat olleet nuoria ja kehityskykyisiä, voi näistä metsiköistä vielä suotuisissa olosuhteissa kehittyä säännöllisiä metsiä vastaavia metsiköitä. Niinpä metsikön runkolukukin voi myöhemmin vastata normaalia, sillä kun turve yhä täydellisemmin kuivuu, ei metsiköstä kuivu puita pois vanhemmalla iällä, koska runkoluku varemmin on ollut suhteellisesti liian

pieni. Ja vaikkakaan elpyvät metsiköt, riippuen olosuhteista, eivät voisi aina kehittyä kokonaisuudessaan enää säännöllisiä metsiköitä vastaaviksi, on niillä merkityksensä myös sikäli, että yksityiset, elpyvät männyt näyttävät olevan hyvin siemennyskykyisiä. Tätä todistaa, paitsi runsaat, siemenrikkaat kävyt, varmimmin runsas taimiston ilmestyminen tällaisten puiden ympärille.

Niistä koealoista n:ot 24—28, jotka ovat otetut Jaakkoinsuon koeojitusalueelta, ojituksen jälkeen elpyneistä nuorista metsistä, ja jotka ojitettaessa ovat kehityksensä puolesta olleet tavallisiin nuorennoksiin verrattavissa, on selvemmän yleiskuvan saamiseksi laadittu seuraava taulukko. Koealat ovat otetut erilaisilta suotyypeiltä, jotka kuivatettuina edustavat pääasiassa mustikka-, puolukka- ja kanervatyyppejä.

Jaakkoinsuon koeojitusalueen elpyneiden metsiköiden kasvusuhteet

Koealan n:o	Kangastyyppi, jota koeala edustaa	Metsän keski-ikä v. 1920	Runkoluku ha kohti	Kuutiomäärä ha kohti m³				Kuutiokasvu kuoretta m³			Kuoriprosentti v. 1920	Kuutiomäärästä oli v. 1920		
				Kuoretta syksyllä 1910	Kuoretta syksyllä 1915	Kuoretta syksyllä 1920	Kuorineen syksyllä 1920	Keskimääräinen vuotuinen ennen syksyä 1910	Juokseva vuotuinen vuosina 1911—1915	Juokseva vuotuinen vuosina 1916—1920		Mäntyä %	Kuusta %	Koivua %
24 a	*VT*	50	2650	10.1	21.6	40.2	47.4	0.25	2.3	3.7	15.1	80.3	—	19.7
24 b	»	»	2400	8.3	18.1	35.6	42.1	0.21	2.0	3.5	15.5	81.5	—	18.5
24 c	»	»	3650	7.5	17.0	33.6	40.3	0.19	1.9	3.3	16.6	66.6	—	33.4
24 d	»	»	4550	6.7	14.6	28.3	34.4	0.17	1.6	2.7	17.7	88.3	—	11.7
Yhteensä keskim.	»	»	*3217*	*8.1*	*17.8*	*34.5*	*41.1*	*0.20*	*1.9*	*3.3*	*16.1*	*77.4*	—	*22.6*
25 a	*CT(VT)*	55	1950	5.6	13.4	26.2	31.3	0.12	1.6	2.6	16.3	100.0	—	—
25 b	»	60	1975	5.3	8.5	13.9	16.9	0.11	0.6	1.1	17.6	100.0	—	—
25 c	»	»	1750	6.9	10.2	16.2	19.4	0.14	0.7	1.2	16.5	100.0	—	—
25 d	»	»	2240	5.4	8.3	13.3	16.2	0.11	0.6	1.0	17.4	100.0	—	—
Yhteensä keskim.	»	»	*1973*	*6.0*	*9.1*	*14.7*	*17.7*	*0.12*	*0.6*	*1.1*	*17.0*	*100.0*	—	—
26	*CT*	65	1960	7.9	12.1	19.3	23.1	0.14	0.8	1.5	16.4	100.0	—	—
27	*VT*	50	2331	5.0	11.8	23.1	27.8	0.13	1.4	2.2	17.0	96.4	—	3.6
28	*MT*	60	4930	8.9	18.9	39.8	47.4	0.18	2.0	4.2	16.0	81.5	2.8	15.7

Kuten taulukosta näkyy ovat tutkitut metsiköt olleet suunnilleen samanikäisiä, 50—65-vuotiaita. Mitä runkolukuun ha:a kohti tulee, on se paremmilla suotyypeillä huomattavasti suurempi kuin huonommilla. Ero on tässä suhteessa huomattavan suuri ja ovat metsien tiheyssuhteet ainakin yksityisiin metsiköihin nähden alkuaan ojittamattomilla turvemailla siis aivan päinvastaiset kuin mineraalimailla, joilla vastaavalla iällä ja vielä myöhemminkin paremmilla tyypeillä runkoluku on pienempi kuin huonommilla tyypeillä. Myöskin eri tyyppien metsien kuutiomäärissä on havaittavissa huomattavia eroavaisuuksia. Yleensä ovat kuutiomäärät, samaten kuin metsien kuutiokasvukin, ennen ojitusta olleet jokseenkin vähäpätöiset. Ojituksen jälkeen on sen sijaan kuutiokasvu ripeästi elpynyt, ollen sitä suurempi, mitä parempi suotyyppi on ollut kysymyksessä. Ensimmäisenä aikakautena, 2—7 v. ojituksen jälkeen, ei metsikköjen vuotuinen juokseva kasvu ole ollut vielä kuin n. puolet siitä, mitä se seuraavana viisivuotiskautena on ollut. Näiden kysymyksessä olevien metsikköjen kasvusuhteet näyttävät yleensä, mitenkä tällaiset nuoret metsät voivat kuutiokasvunsakin puolesta elpyä, oltuaan ennen aivan kitukasvuisia. Kun esim. koealalla n:o 28, joka edustaa mustikkatyyppiä, kuutiokasvu hyvin veden vaivaamassa metsikössä on ollut vuotta ja ha:a kohti 0.18 m^3, on se 7—12 v. ojituksen jälkeen ollut keskimäärin 4.2 m^3. Vuotuinen kasvun lisäys on ollut siis n. 4 m^3. Vastaava luku puolukkatyyppiä edustavalla turvemaalla on n. 3 m^3 ja kanervatyyppiä edustavalla maalla vain n. 1 m^3. Ero viimeksi mainitun ja edellisten suotyyppien välillä on ollut siis huomattavan suuri. Tämä ei johtune niin paljon siitä, ettei kanervatyyppiäkin edustavalla turvemaalla voisi metsä kasvaa suhteellisesti paremminkin, vaan siitä, että rahkainen, kanervatyyppiä edustava suo kuivuu ojituksen jälkeen niin hitaasti, ettei metsä pääse sillä läheskään elpymään siksi nopeasti kuin paremmilla suotyypeillä. Lisäksi vaatii rahkainen turve kuivuakseen suhteellisen tiheän ojaverkoston. Ojan lähellä kuivaa kyllä rahkainenkin turve paremmin ja metsänkasvu elpyy, kuten esim. taulukossa koealan n:o 25 a nähdään tehneen. Tämä koeala on ollut aivan ojan välittömässä läheisyydessä ja onkin sillä vuotuinen lisäkasvu viimeksi puheena olleena aikakautena ollut ha:a kohti 2.6 m^3 eli $2^1/_2$ kertaa niin suuri kuin samalla tyypillä kauempana ojista. Tämä osoittaa, mitenkä suuresti suotyyppi vaikuttaa ojitustulokseen ja mitenkä tärkeätä, ojituksen kannattavaisuuden kannalta katsottuna, on ottaa suon laatu huomioon ojitettaessa. Mitä kysymyksessä olevien metsien vuotuiseen kasvuun ojituksen jälkeen tulee, selviää

taulukosta, ettei se vielä ole saavuttanut läheskään maksimiansa. Turpeen edelleen kuivuessa ja metsän varttuessa lisääntyy absoluuttinen kasvu edelleen. Kysymyksessä olevien lukujen perusteella ei tästäkään syystä voida lopullisia päätelmiä vielä asiasta vetää. Esitetyt luvut osoittavat kuitenkin selvästi, kuten tekijän aikaisemmatkin tutkimukset[1], että ennen ojitusta vuosikymmeniä hitaasti ja kituvina kasvaneet mäntynuorennokset kykenevät elpymään erinomaisen hyvin ojituksen jälkeen ja yleensä sitä paremmin mitä parempi suotyyppi on kysymyksessä.

Kuoriprosentti koko koealojen kuutiomääristä laskettuna näyttää esim. puolukkatyyppiä edustavalla suotyypillä olevan pienempi kuin kanervatyyppiä edustavalla sekä yleensä paremmin kasvaneessa metsikössä pienempi kuin huonommin kasvaneessa metsikössä.

Edellä metsikköselitysten yhteydessä kuvattujen, Jaakkoinsuon koeojitusalueen pysyvien koealojen antamien tulosten valossa voidaan lähemmin tarkastella keski-ikäisten ja sitä vanhempien suometsien kasvua ja elpymistä ojituksen jälkeen, sikäli kuin se niukan aineiston perusteella on mahdollista. Näiden koealojen, n:ot 29—31, kasvusuhteet ennen ojitusta ja sen jälkeen näkyvät seuraavalla sivulla olevasta yhdistelmästä.

Koealat n:ot 29 ja 30 ovat asetetut kumpikin ojitetulle samanlaiselle suopursurämeelle, joka muuttuneena voinee suunnilleen vastata varsinaista puolukkatyyppiä. Kummankin koealan runkoluku ha:a kohti on hieman suurempi kuin varsinaisella puolukkatyypillä vastaavalla iällä. Pohjapinta-ala rinnankorkeudelta ei sen sijaan ole puoltakaan ja kuutiomäärä vain $^1/_3$—$^1/_4$ siitä kuin varsinaisessa puolukkatyypin metsikössä vastaavalla iällä. Koealametsikköjen kuoriprosentti on jonkun verran pienempi kuin varsinaisessa puolukkatyypin samanikäisessä metsikössä. Mitä metsikköjen kasvuun ojituksen jälkeen tulee, mikä tässä yhteydessä on pääasia, huomataan, ettei se ojituksen jälkeen ole sanottavasti lainkaan parantunut. Aluksi on juokseva vuotuinen lisäkasvu 2—7 vuotta ojituksen jälkeen ollut 0.2—0.3 m³ suurempi kuin ennen ojitusta, mutta seuraavana 5-vuotiskautena laskelmien mukaan taasen vain 0.1 m³. (Tämä saattaa aiheutua myöskin mittausvirheestä.) Pohjapinta-alan juokseva vuotuinen kasvu on laskelmien mukaan ojituksen jälkeen ollut suhteellisesti suurempi kuin kuutiokasvu.

[1] MULTAMÄKI, S. E., 1916, s. 4 m. t.

Jaakkoinsuon koeojitusalueen pysyvät koealat

Koealan n:o	Metsän keski-ikä v. 1915	Runkoluku ha kohti v. 1915	Runkoluku ha kohti v. 1920	Kuutiomäärä ha kohti m³ Kuoretta syksyllä 1905	Kuoretta syksyllä 1910	Kuoretta syksyllä 1915	Kuorineen syksyllä 1915	Kuorineen syksyllä 1920	Kuutiokasvu ha kohti m³ Juokseva vuotuinen kuoretta vuosina 1906—1910	Juokseva vuotuinen kuoretta vuosina 1911—1915	Juokseva vuotuinen kuorineen vuosina 1916—1920	Kuoriprosentti kuutiomäärästä v. 1915	Pohjapinta-ala 1.3 m korkeudella kuorineen ha kohti m³ Syksyllä 1915	Syksyllä 1920	Juokseva vuotuinen kasvu vuosina 1916—1920	Kuutiomäärästä oli v. 1915 Mäntyä %	Kuusia %
29	130	756	740	79.0	85.5	93.3	102.0	110.0	1.3	1.6	1.4	9.3	14.8169	15.3492	0.1065	100.0	—
30	110	936	928	56.8	63.5	71.2	79.0	85.9	1.3	1.5	1.4	9.9	12.1983	12.7580	0.1119	100.0	—
31 männyt	100—150	216	216	85.2	91.1	97.6	108.3	114.8	1.2	1.3	1.3	9.9	10.8276	11.3868	0.1118	16.8	83.2
» kuuset	—»—	1072	956	127.2	136.7	147.0	165.0	173.6	1.9	2.1	1.7	10.9	18.3427	18.8730	0.1061	—	—
31 yhteensä männyt ja kuuset	—»—	1288	1172	212.4	227.8	244.6	273.3	288.4	3.1	3.4	3.0	10.5	29.1703	30.2598	0.2179	—	—

Pituuskasvun elpymistä ei näin pienellä väliajalla ole voitu koko metsikössä eksaktisesti määrätä, mutta silminnähtävästi ei kysymyksessä olevien metsiköiden pituuskasvukaan ole ojituksen jälkeen juuri parantunut. Metsiköt ovat kyllä saaneet entistä elinvoimaisemman värin. Ennen ojitustakin metsiköt ovat kuitenkin olleet täysin kasvullisia, täysitiheitä ja rämemetsiksi sangen kauniita. Kun ojituskin on toimitettu paikalla hyvin perusteellisesti, on turve hyvin kuivunut ja on se muuten laadultaan jokseenkin hyvää, kuten metsikköselitysten ohella on lähemmin selostettu. Tämän perusteella näyttää siltä, että keski-ikäisten ja sitä vanhempien täysitiheitten rämemetsien kasvu ei ojituksen jälkeen ole suuresti parantunut tai ainakin on kasvun elpyminen tapahtunut hitaasti.

Koeala n:o 31 on otettu sekametsästä, jossa pääosan muodostavat kuuset. Kuivuneena vastaa kasvupaikka lähinnä mustikkatyyppiä. Kuten taulukosta näkyy on koealan runkoluku verraten suuri sen takia, että metsikössä on tiheä kuusialikasvumetsä. Pohjapinta-ala ei ole niin suuri kuin 120-vuotiaassa mustikkatyypin normaalimetsikössä, kun sen sijaan pohjapinta-alan juokseva kasvu ojituksen jälkeen on jonkun verran normaalia suurempi. Mitä metsikön lisäkasvun elpymiseen ojituksen jälkeen tulee, osoittavat taulukon numerot, että mäntyjen kasvu on parantunut, kun kuusien kasvu on aluksi ojituksen jälkeen parantunut, mutta sen jälkeen taasen heikentynyt. On kyllä totta, että jälkimmäisessä mittauksessa ei ole niin paljon kuusia kuin edellisessä. On kuitenkin voitu puuluettelosta todeta, että mittauskausien välillä kadonneet puut ovat pääasiassa aivan pieniä alikasvupuita, jotka eivät sanottavasti ole vaikuttaneet lopputulokseen. Näin ollen voidaan sanoa, ettei kuusien kasvu ojituksen jälkeen ole ainakaan sanottavasti lisääntynyt.

Joskaan ei tämän tutkimuksen puitteisiin kuulu kuusien kasvusuhteiden selvittely vesiperäisillä mailla, mainittakoon, että lukuisien kairauksien perusteella on yleensäkin tultu siihen tulokseen, että keski-ikäisten ja sitä vanhempien kuusipuiden kasvun elpyminen tapahtuu ojituksen jälkeen vielä hitaammin kuin mäntypuiden. Usein ei tällöin kuusien kasvussa tapahdu mitään lisäystä, voipa turpeen kuivuminen viedä aivan päinvastaiseenkin tulokseen. On tapauksia, että soilta, jotka ennen ojitusta

ovat olleet hyvin vettyneitä, ojituksen jälkeen vanhemmat kuusipuut ovat kuivuneet. Kuusi voi nim. ennen ojitusta, kuten tunnettua, turpeen kasvaessa muodostaa juurenniskasta n. s. myöhäisjuuria, jotka leviävät turpeen pintakerroksiin [1], kun sen sijaan alempana olevat juuret vähitellen menettävät merkityksensä, jopa osa niistä kokonaan kuihtuu ja lahoaa pois. Kun ojituksen jälkeen turve laskeutuu, joutuu tällöin kuusen juurista toimivin, turpeen pinnalla oleva osa aivan koholleen, usein paljastuenkin kun turve kuivuessaan ja kutistuessaan repeilee. On selvää, että kysymyksessä olevien juurien toiminta tällöin heikkenee. Lisäksi eivät juuret tällöin enää voi sitoa puuta kylliksi vakavasti turpeeseen, vaan joutuu puu tuulen helposti heiluteltavaksi. Tästä on taasen seurauksena, että hennot juurihapset katkeilevat ja puun kasvu ehdottomasti heikkenee tai pahimmissa tapauksissa puu kokonaan kaatuu.

Mitä kuusinuorennoksien elpymiseen tulee, näyttää se tapahtuvan jokseenkin yhtä nopeasti ja samalla tavalla kuin mäntynuorennoksien. Jos puu ennen ojitusta, turpeen kasvaessa ja puun alkuperäisten juurien yhä syvemmälle turpeeseen hautautuessa ja lahotessa on täytynyt käyttää äsken mainittua kykyänsä muodostaa uusia juuria juurenniskasta, voi helposti sattua, että tällainen puu saa alhaalta lahonneista juurista sydänlahon, kuten usein on voitu todeta (»maannousema», *Trametes radiciperda*). Puu voi kyllä tällöinkin näennäisesti elpyä, mutta on se tietenkin tällöin sydänlahon takia ennemmin tai myöhemmin tuomittu perikatoon. Kituvien kuusinuorennoksien elpyminen ojituksen jälkeen on siis edellä sanotun perusteella rajoitetumpaa kuin mäntynuorennoksien.

[1] Vrt. HEIKINHEIMO, OLLI, 1920, Kuusen iän määräämisestä ja kuusen myöhäisjuurista, (Metsätieteellisen koelaitoksen julkaisuja 2. Referat: Über die Bestimmung des Alters der Fichte und ihre Adventivwurzel (Comm. ex quest. forest. Finlandiae ed. 2.)

Valtapuiden kasvusuhteet

Edellä on tutkimusmenetelmää selostettaessa jo käynyt selville, että pääpaino tutkimuksissa on annettu analyysipuiden valinnalle ja käsittelylle. Näiden runkoanalyysipuiden antamien tulosten avulla käy parhaiten päinsä tutkittujen metsikköjen kasvun vertaaminen vastaavien mineraalimaiden metsikköjen kasvuun.

Pituus ja pituuskasvu

Runkoanalyysipuiden kiekoista lasketun iän ja kunkin kiekon maasta mitatun korkeuden perusteella on jokaiselle analysoidulle puulle piirretty oma pituuskäyrä siten, että ikä on asetettu vaakasuoralle ja pituus pystysuoralle akselille. Tällainen käyrä näyttää puun iän eri ikäkausina ja samalla siitä saadaan selville puun pituuskasvun kulku. Aivan tarkkoja tuloksia ei näin laaditusta käyrästä saada, sillä aina ei jokainen leikkaus puussa ole voinut sattua juuri vuosikasvaimen päähän. Tästä johtunut virhe on kuitenkin tässä tapauksessa jokseenkin vähäiseksi arvioitava, koska pituuskasvu vanhemmilla puilla on yleensä ollut hidas ja vuosikasvaimet siis lyhyitä. Kun taasen pituuskasvu on ollut verraten hyvä, on analyysipuita otettaessa merkitty muistiin eri vuosikasvaimen pituudet ylhäältä alaspäin, mikäli ne ovat olleet selvästi erotettavissa. Käyrät ovat tällöin piirretyt jokseenkin tarkalleen saatujen arvojen mukaan, koska ne perustuvat suoranaisiin mittauslukuihin. Muutenkaan ei ole katsottu tarkoituksenmukaiseksi piirrettäessä erikoisesti tasoitella pituuskäyriä, koska kysymyksessä olevien puiden kasvu on usein luonnostaan ollut vaihtelujen alaisena, m. m. ojituksen jälkeen, mitkä vaihtelut juuri käyrien avulla täten selvästi näkyvät.

Näiden yksityisten pituuskäyrien avulla on laadittu p i t u u s t a u l u k k o I, johon on merkitty kunkin analyysipuun pituus 5 10, 15 j. n. e. vuoden iällä, siis aina viiden vuoden väliajoin. Jotta pui-

den kasvun kulun ja siinä tapahtuneiden vaihtelujen seuraaminen voisi tapahtua yksityiskohtaisesti, on tässä, kuten kaikissa muissakin taulukoissa, käytetty näin lyhyitä ikärajoja. Samaten on taulukoihin merkitty asianomaisen kasvupaikan alkuperäinen sekä muuttunut suo- ja metsätyyppi, ojitusvuosi sekä puun ikä ojitettaessa ja tutkittaessa. Vertailujen helpottamiseksi on taulukkojen loppuun liitetty myös Y. Ilvessalon aikaisemmin mainituista »Kasvu- ja Tuottotauluista» vastaavien kangasmaiden säännöllisten metsiköiden *normaalia* pituutta ja pituuskasvua osoittavat luvut. [1]

Pituustaulukon avulla on suoraan laadittu analyysipuiden pituuskasvutaulukko. Tämä taulukko esiintyy kahtena kappaleena, taulukot II—III. Taulukoista näkyy puiden juokseva vuotuinen pituuskasvu eri ikäkausina ja keskimääräinen vuotuinen pituuskasvu. Jälkimmäiseen, yksinomaan Jaakkoinsuon koeojitusalueelta otettuja analyysipuita käsittävään taulukkoon on lisäksi voitu laskea erikseen juokseva vuotuinen pituuskasvu ojituksen jälkeisinä aikakausina. Samaten on taulukkoon merkitty yksityisten vuosikasvaimien pituudet ojituksen jälkeen. Näiden lukujen avulla voidaan erikoisesti tarkastella puiden kasvun elpymistä ojituksen jälkeen, johonka tarkoitukseen juuri taulukossa III olevat analyysipuut sopivatkin. Tästäkin syystä on ollut syytä käsitellä niitä myös tässä, kuten seuraavissa kasvutaulukoissakin, erossa muista analyysipuista.

Taulukoissa ovat yksityiset puut järjestetyt siten, että ensinnä ovat analyysipuut aikaisemmin kuivuneilta turvemailta sekä sen jälkeen analyysipuut Jaakkoinsuon koeojitusalueelta. Edellisessä ryhmässä ovat puut järjestetyt tyyppien mukaan paremmasta huonompaan ja lisäksi siten, että kunkin tyypin tyypillisiltä ja täydellisesti kuivuneilta kasvupaikoilta otetut puut ovat tulleet alkuun. Vaillinaisesti kuivuneiden kasvupaikkojen puut ovat liitetyt vertaukseksi ryhmän loppuun. Jälkimmäisessä ryhmässä ovat puut järjestetyt iän mukaan nuorimmasta vanhimpaan sekä sen jälkeen kussakin ikäryhmässä eri tyyppien mukaan. Tällainen järjestely on ollut tarkoituksenmukaisin jälkimmäisen ryhmän puille, koska ne, kuten jo mainittiin, edustavat ojituksen jälkeen elpynyttä metsää ja puiden elpymiseen taasen vaikuttaa myöskin niiden ikä, josta seikasta vielä tulee puhe.

Seuraavassa selostetaan analyysipuiden pituutta ja pituuskasvua yhdessä siinä järjestyksessä kuin puut ovat taulukoissa. Taulukoissa

[1] Vrt. myös Ilvessalo, Yrjö 1920a, s. 4 m. t., s. 125.

ei samaa tyyppiä edustavien puiden antamia tuloksia ole yhdistetty ja laskettu siten keskiarvoja, koska analyysipuut ovat olleet m. m. iän puolesta toisistaan suuresti eroavia.

Käenkaali-mustikkatyyppiä *(OMT)* edustavat analyysipuut n:ot 10 ja 11. Molemmat puut ovat otetut samalta koealalta ja on niiden suhteen huomautettava, että koska kysymyksessä olevalla koealalla oli verraten vähän mäntyjä, ei analyysipuiden valinnalle ollut paljonkaan mahdollisuuksia. Niinpä onkin jälkimmäinen analyysipuu sikäli epäonnistunut, että puu kasvuaikanaan oli saanut runkoonsa, todennäköisesti toisen puun hankauksesta, pienen vioittuman, jota ei ennen puun kaatamista voinut havaita, mutta joka ei ole ollut vaikuttamatta haitallisesti puun kehitykseen. Todennäköisesti on puu kenties kasvuaikana ollut syrjäytetyssä asemassa. Kun verrataan näiden analyysipuiden pituutta eri iällä vastaaviin, kasvutaulujen osoittamiin säännöllisten metsiköiden valtapuiden pituuksiin, huomataan, että edellinen analyysipuu ylittää varsinaisen käenkaali-mustikkatyypin männyn pituuden, ollen 60 vuoden iällä 0.65 m tätä pitempi. Analyysipuu n:o 11 on taasen edellistä heikommin kehittynyt todennäköisesti juuri äsken mainitusta syystä, kyeten saavuttamaan tyypille ominaisen pituuden vain taimi-iällä. Analyysipuiden juokseva vuotuinen pituuskasvu saavuttaa maksiminsa myös normaalia hieman aikaisemmin. Kun analyysipuilla keskimääräinen vuotuinen pituuskasvu 60 ja 65 vuoden iällä laskettuna on 37 ja 32 sm, ovat vastaavat normaaliluvut taasen 36 ja 34 sm. Edellisen perusteella voidaan siis sanoa, ottaen huomioon, mitä jälkimmäisen analyysipuun kasvusta huomautettiin, että näiden valtapuiden pituuskasvu on ollut sangen lähellä vastaavan mineraalimaalla esiintyvän tyypin normaalia kasvua.

Seuraava analyysipuu n:o 12 on otettu mustikkatyyppiä *(MT)* vastaavalta kasvupaikalta. Aluksi vastaa puun pituuskasvu runsaasti normaalia kasvua, mutta jo 30 vuoden iällä alkaa vuotuinen kasvu heikentyä ja kun puu vielä 35-vuotiaana on normaalia pitempi, on se jo 40-vuotiaana jäänyt normaalia lyhemmäksi. Tähän asiaintilaan on syynä se, että kasvupaikka on ojien umpeutumisen takia alkanut uudelleen vettyä. Muuten olisi puu pituuden ja pituuskasvun puolesta ensi vuosikymmenien kasvusta päättäen hyvin voinut vastata varsinaisen mustikkatyypin valtapuita.

Analyysipuut 1, 22 ja 13 edustavat kasvupaikkansa puolesta puolukka-mustikka- *(VMT)* ja mustikka-puolukka-*(MVT)*

välityyppimuotoja. Puiden pituus- ja pituuskasvu lankeaa myöskin mustikkatyypin ja puolukkatyypin normaalin pituuden ja pituuskasvun välille. Kahden ensiksi mainitun analyysipuun juokseva vuotuinen pituuskasvu kykenee 16—20 vuoden iällä ylittämäänkin varsinaisen mustikkatyypin vastaavan kasvun samalla iällä, kun taasen keskimääräinen vuotuinen pituuskasvu lankeaa vastaavien mainittujen normaalien kasvumäärien välille. Vertauksen vuoksi mainittakoon vielä, että varsinkin niiden metsikköjen keskimääräinen pituus, joista analyysipuut 1 ja 22 ovat valitut, on sangen lähellä normaalin mustikkatyypin metsän vastaavan iän keskipituutta, kuten edellä olevista metsikköselityksistä näkyy. Kysymyksessä olevat välityypit ovat siis metsän pituuden ja pituuskasvun puolesta varsin lähellä normaalia mustikkatyyppiä.

P u o l u k k a t y y p p i ä *(VT)* edustavat analyysipuut vastaavat pituuden puolesta aluksi varsinaisen puolukkatyypin valtapuiden pituutta, mutta jo 30 vuoden iällä on analyysipuiden n:ot 23 ja 7 pituuskasvu alkanut ilmeisesti heikentyä. Tästä syystä ei keskimääräinen pituuskasvukaan ole niin suuri kuin vastaava normaali. Kasvun heikentyminen mainitulla iällä on aiheutunut kuitenkin kasvupaikan uudelleen vettymisestä. Näin ollen voidaan puolukkatyypin normaalikasvuun verrata vain analyysipuiden aikaisempaa pituuskasvua. Kuten taulukosta näkyy on kysymyksessä olevien analyysipuiden pituus vielä 30-vuotiaana normaalia suurempi. Analyysipuiden n:ot 6 ja 25 pituus on pysynyt kaiken aikaa normaalia pienempänä. Tämä aiheutuu ilmeisesti kasvupaikan epätäydellisestä kuivumisesta.

Seuraavat analyysipuut n:ot 3, 2, 15, 17 ja 19 ovat otetut puolukkatyyppiä vastaavilta turvemailta, mutta ovat kasvupaikat olleet vaillinaisesti kuivuneita. Tämän takia, sekä kolmessa viimeksi mainitussa tapauksessa lisäksi siitä syystä, että puut ennen ojitusta ovat kasvaneet turvemailla kituvina, ei niiden pituus saavuta normaaleja mittoja. Sen sijaan osoittaa analyysipuiden juokseva vuotuinen pituuskasvu eräinä ikäkausina yhteenkuuluvaisuutta puolukkatyypin kanssa. Samaa osoittaa myös kokonaisuudessaan niiden metsiköiden keskipituudet, joista analyysipuut 17 ja 19 ovat valitut.

K a n e r v a t y y p p i ä *(CT)* edustavan analyysipuun n:o 24 pituuskasvu on alkuiällä ollut suhteellisen heikko. Tämä on varsin luonnollista, koska puu on noussut vaillinaisesti ojitetulle ja laadultaan hitaasti kuivuvalle turvemaalle. Mutta jo 30 vuoden iällä on puu saavuttanut pituuden, joka on 0.35 m yli normaalin. Samalla iällä on myös vuotuinen juokseva pituuskasvu 4 sm normaalia suurempi. Alkuiän

hitaan kasvun takia jää keskimääräinen pituuskasvu kyllä normaalia pienemmäksi, mutta olisi puu varmaan tässäkin suhteessa myöhemmin saavuttanut normaalin kasvumäärän. Yleensä vastaa siis analyysipuun pituus runsaasti varsinaisen kanervatyypin valtapuiden pituutta.

Seuraava analyysipuu n:o 20 edustaa myös kanervatyyppiä, mutta koska puu on aluksi saanut kasvaa kituvana veden vaivaamalla maalla, ei sen pituutta sellaisenaan voida verrata vastaavan normaalipuun pituuteen. Sen sijaan voidaan panna merkille, että vaillinaisesta turvemaan kuivumisesta huolimatta on puu vielä 75—80 vuoden iällä saavuttanut vuotuisen pituuskasvun, joka on vastaavan iän kanervatyypin valtapuiden normaalia kasvua suurempi.

Tässä yhteydessä voidaan vielä todeta, että säännöllisesti kehittyneet analyysipuut saavuttavat sitä aikaisemmin jonkun määrätyn pituuden, mitä parempi turvemaatyyppi on kysymyksessä, aivan kuten vastaavilla mineraalikangasmailla. Tämä on tietenkin luonnollinen seuraus siitä, mitä edellä on puiden pituudesta todettu. Millä iällä kunkin tyypin puu keskimäärin saavuttaa määrätyn pituuden, on kuitenkin ilman keskiarvolukuja yksityisten analyysipuiden avulla liian rohkeaa määritellä.

Seuraavat analyysipuut n:ot 21, 8, 9, 16 ja 14 ovat pääasiassa esimerkkejä vaillinaisesti kuivuneiden soiden sellaisista valtapuista, jotka ovat kasvaneet jo kauan ennen ojitusta. Tällaiset puut eivät tietenkään enää ole voineet saavuttaa ikäänsä nähden normaalia pituutta, mutta sen sijaan on vuotuinen pituuskasvu ojituksen jälkeen voinut kehittyä melkoiseksi. Useimmiten on tämä vuotuinen pituuskasvu ollut tällöin suurempi kuin vastaavien kangastyyppien säännöllisten metsiköiden valtapuiden normaali pituuskasvu samalla iällä.

Analyysipuu n:o 5 on otettu soistuvalta puolukkakangasmaalta vertaukseksi analyysipuille 3 ja 2, jotka ovat kasvaneet läheisellä turvemaan tyypillä. Näiden analyysipuiden pituus- ja pituuskasvusuhteiden yhdenmukaisuus on melkoisen selvä, kuten esim. keskimääräinen vuotuinen pituuskasvu osoittaa.

Analyysipuu n:o 4 on myös otettu vertaukseksi analyysipuille 3 ja 2, nim. samalta suolta kuin nämä, mutta kuivumattomalta kohdalta. Kuivuneelle maalle nousseiden puiden keskimääräinen pituuskasvu on ollut melkein 3 kertaa niin suuri kuin alkuperäisellä suolla kasvaneen männyn pituuskasvu.

Nuorennoksien ja niihin verrattavien metsien pituuskasvu ja sen elpyminen ojituksen jälkeen näkyy selvimmin seuraavista

Jaakkoinsuolta otetuista analyysipuista (Taulukko III). Tarkastettaessa ensinnä nuorimpia, ojitettaessa 5—20-vuotiaita puita huomataan, että näillä neljäntenä—viidentenä kesänä ojituksen jälkeen vuotuinen pituuskasvu alkaa olla jokseenkin konstantti. Tämänkin jälkeen lisääntyy kyllä vielä vuotuinen pituuskasvu niin, että se 8—10 vuotta ojituksen jälkeen useimmilla kysymyksessä olevilla analyysipuilla saavuttaa keskimäärin varsinaisen mustikkatyypin suurimman juoksevan pituuskasvun, mikä kasvutaulujen mukaan on tämän tyypin männyllä 20—25 vuoden iällä. Seuraavien 25—40 vuoden ikäisten analyysipuiden pituuskasvu ja sen elpyminen on jo jonkun verran heikompi kuin edellisten nuorempien puiden. Puiden, jotka ojitettaessa ovat olleet 45—50-vuotiaita, pituuskasvun elpyminen on suurin piirtein taasen tapahtunut kuten lähinnä edellisten, nuorempien puiden. Puut, jotka ojitettaessa ovat olleet 60 vuotta tai sitä vanhempia, ovat alkaneet kasvaa tasaisesti pituutta vasta 6—7 vuotta ojituksen jälkeen.

Enemmän kuin ikä näyttää kuitenkin kasvupaikka vaikuttaneen puiden kasvuun, kuten esim. koepuita n:o 48 ja 53 tahi 47 ja 52 toisiinsa vertaamalla selvästi näkyy. Yleensä ei kuitenkaan mustikka- ja puolukkatyyppejä vastaavilla turvemailla kasvaneiden puiden elpymisen ero ole niin silmiinpistävä kuin puolukka- ja kanervatyypin puiden, siitä syystä, että viimeksi mainitulla tyypillä puiden elpyminen on tapahtunut yleensä suhteellisesti paljon hitaammin kuin paremmilla tyypeillä.

Kuten tekijä jo aikaisemmin on voinut todeta[1], ja kuten edellisestä myös käy selville, tapahtuu ojituksen jälkeen pituuskasvun elpyminen nuoremmilla puilla nopeammin kuin vanhemmilla.

Edellisen perusteella voidaan myöskin todeta, että puiden pituuskasvun elpymiseen on vaikuttanut lisäksi määräävästi kulloinkin kysymyksessä oleva suotyyppi. Puut, jotka ennen ojitusta ovat kasvaneet aivan kituvina, ovat ojituksen jälkeen saavuttaneet juoksevan vuotuisen pituuskasvun, joka usein on ollut yhtä suuri, jopa toisinaan suurempikin kuin mineraalimaiden vastaavien normaalimetsien valtapuiden suurin vuotuinen pituuskasvu.

[1] Multamäki, S. E. 1916, s. 4 m. t., s. 62.

Rinnankorkeusläpimitta ja paksuuskasvu

Paksuutta ja paksuuskasvua on tutkittu rinnankorkeudella, s. o. 1.3 m korkeudella maasta. Runkoanalyysiä tehtäessä sahattiin erittäin kiekko myös rinnankorkeudelta, josta on voitu laskea puun vahvuus tällä korkeudella kuoren päältä ja alta sekä lisäksi 5, 10, 15 j. n. e. vuotta sitten. Nämä luvut ovat asetetut erikoiseen taulukkoon, johon lisäksi on laskettu kuoriprosentti läpimitasta (Taulukko IV). Tämän taulukon perusteella ovat taasen tehdyt rinnankorkeusläpimitan kasvua osoittavat taulukot V ja VI. Taulukot ovat laaditut analyysipuiden järjestykseen y. m. nähden yhdenmukaisiksi pituustaulukkojen kanssa. Vertailujen helpottamiseksi on taulukoihin lisäksi otettu Y. ILVESSALON[1] julkaisusta varsinaisten kangasmaiden säännöllisten metsiköiden valtapuiden paksuutta ja paksuuskasvua osoittavat luvut. Vertailu tehdään seuraavassa mahdollisimman lyhyesti samoin kuin edellä pituus- ja pituuskasvuvertailut.

Tarkastettaessa ensinnä käenkaali-mustikkatyyppiä edustavien analyysipuiden paksuutta ja paksuuskasvua huomataan, että ne vain puiden taimi-iällä vastaavat normaaleja. Kun analyysipuun n:o 10 pituus 60 vuoden vanhana oli 0.65 m normaalia suurempi, on sen paksuus rinnan korkeudella samalla iällä päinvastoin vain 18.0 sm eli 5.4 sm normaalia pienempi. Kun analyysipuiden vuotuinen keskimääräinen pituuskasvu 60 ja 65 iällä oli jokseenkin normaali, on 5-vuosittainen paksuuskasvu samaan aikaan sen sijaan huomattavasti normaalia pienempi, nim. 17 ja 16 mm, kun normaalipaksuuskasvu on 20 ja 19 mm.[2] Ei myöskään seuraavan, mustikkatyyppiä edustavan analyysipuun paksuus ja paksuuskasvu vastaa siinä määrin kuin pituuskasvu normaalia

---

[1] ILVESSALO, YRJÖ, 1920a, s. 4 m. t., ss. 134—135.

[2] Keskimääräistä rinnankorkeusläpimitan kasvua laskettaessa ovat ne vuodet eliminoidut puun iästä pois, jotka ovat kuluneet puun kasvamiseen 1.3 m pitkäksi. Huomioon on tullut otetuksi siis vain se aika, mikä rinnankorkeusläpimitan kasvuun on todella käytetty. Ilman tätä menettelyä jouduttaisiin nyt kysymyksessä olevien analyysipuiden suhteen monessa tapauksessa aivan epätodenmukaiseen rinnankorkeusläpimitan keskimääräiseen kasvuun, koska useat puut ovat käyttäneet huomattavan osan kasvukautta 1.3 m pituuden saavuttamiseen, jona aikana rinnankorkeusläpimitan kasvu ei ole lainkaan tullut kysymykseen. Näin saadut rinnankorkeusläpimitan keskimääräistä kasvua osoittavat luvut eivät ole kyllä täysin verrannollisia ILVESSALOn viimeksi mainitussa teoksessa olevien vastaavien lukujen kanssa, vaan ovat näitä jonkun verran suuremmat.

puun kasvua. Sen sijaan vastaa seuraavan analyysipuun n:o 1 paksuuskasvu runsaasti varsinaisen mustikkatyypin paksuuskasvua, vaikkakin puu tyypin ja sen mukaan myöskin pituuskasvun puolesta edustaa mustikka-puolukkatyypin välimuotoa. Seuraavat mustikka-puolukkatyypin välimuotoa ja puolukkatyyppiä edustavat puut vastaavat rinnankorkeusläpimitan puolesta jokseenkin tarkalleen normaalin puun paksuutta, kuitenkin siten, että paksuus ja paksuuskasvu aluksi on ollut jonkun verran normaalia suurempi, jääden sittemmin samassa suhteessa normaalia pienemmäksi. Paksuuskasvun, samoin kuin edellä pituuskasvunkin heikkenemiseen, on ollut luonnollisena syynä kasvupaikan uudelleen vettyminen.

Mitä seuraavien, pääasiassa puolukkatyyppiä edustavien, joskin enemmän tai vähemmän epätäydellisesti kuivuneilta ja muuttuneilta kasvupaikoilta otettujen analyysipuiden paksuuskasvuun tulee, vastaa se keskimäärin varsinaisen puolukkatyypin valtapuiden normaalia paksuuskasvua. Näiden analyysipuiden juokseva kasvu on aika ajoin normaalia suurempikin, laskeutuen jälleen m. m. kasvupaikan vettymisen johdosta. Keskimääräinen paksuuskasvu vastaa näin ollen useimmilla kysymyksessä olevilla analyysipuilla vastaavien kangastyyppien valtapuiden normaalia kasvua.

Kuten edellä jo on selostettu, ei kanervatyyppiä edustavan analyysipuun n:o 24 pituuskasvu puun alkuiällä vastannut normaalia pituuskasvua, saavuttaen sen kyllä kohta myöhemmin. Rinnankorkeuspaksuus, johonka puun taimi-iän kasvu ei vaikuta, on sen sijaan alusta alkaen normaalia huomattavasti suurempi. Sekä juokseva että keskimääräinen paksuuskasvu ylittävät niinikään huomattavasti vastaavan normaalin kasvun. Myöskin seuraava analyysipuun n:o 20 juokseva paksuuskasvu on parhaana kasvukautenaan normaalia suurempi. Seuraavien, vaillinaisesti kuivuneilta kasvupaikoilta vertaukseksi otettujen analyysipuiden paksuuskasvu on pääasiassa verrannollinen niiden pituuskasvuun. Paksuuskasvu on kuitenkin aika-ajoin suhteellisesti pituuskasvua suurempi, etenkin muuten hitaasti kasvaneilla puilla.

Sikäli kuin edellisten harvojen, ojituksen jälkeen kasvaneiden analyysipuiden perusteella voi päätellä näyttää siltä, että parhailla turvekangastyypeillä puiden paksuuskasvu on suhteellisesti heikompi kuin pituuskasvu sekä myöskin paremmilla turvekangastyypeillä suhteellisesti pienempi kuin huonommilla turvekangastyypeillä. Viimeksi mainituilla tyypeillä voi paksuus-

kasvu ylittää vastaavan normaalin kasvun nähtävästi silloinkin, kun pituuskasvu ei sitä tee. Huonoimmilla turvekangastyypeillä puut näin ollen olisivat pituuteen verrattuina suhteellisen paksuja. Tästä huolimatta voidaan kuitenkin todeta, että säännöllisimmin kehittyneet puut saavuttavat sitä pikemmin jonkun määrätyn paksuuden, mitä parempi metsätyyppi on kysymyksessä. Ero ei tosin ole tässä paksuuskasvun suhteen niin selvä kuin edellä pituuskasvuun nähden, mutta ilmenee se kuitenkin esim. mustikka- ja kanervatyypin puita toisiinsa verrattaessa.

Seuraavien Jaakkoinsuolta otettujen analyysipuiden antamien tulosten avulla voidaan myös tehdä paksuuskasvusta edellä viitattuun suuntaan käypiä havaintoja. Pääasiassa nähdään niistä kuitenkin puiden paksuuskasvun elpyminen ojituksen jälkeen sekä missä suhteessa tämä on pituuskasvun elpymiseen.

Kuten taulukosta VI näkyy, vaihtelee sekä keskimääräinen paksuuskasvu ennen ojitusta että varsinkin juokseva kasvu ojituksen jälkeen huomattavasti. Suurimmalla osalla analyysipuita ylittää juokseva paksuuskasvu ojituksen jälkeen huomattavasti vastaavan iän normaalin kasvun, jopa juoksevan normaalin maksimipaksuuskasvunkin, vaikka ei oteta huomioon edes puun ikäkautta. Samoin kuin pituuskasvun on myöskin paksuuskasvun elpyminen riippuvainen sekä kulloinkin kysymyksessä olevan kasvupaikan laadusta että puun iästä, kuten taulukosta helposti voidaan todeta.

Jotta voitaisiin eksaktisesti päätellä, missä määrin yhdenmukaisesti paksuuskasvun elpyminen on tapahtunut pituuskasvun elpymisen kanssa, on laskettu Jaakkoinsuolta otetuille koepuille aritmeettinen keskiarvo sekä juoksevasta pituus- että paksuuskasvusta ojituksen jälkeen aikakausilta 1911—1915 ja 1916—1920. Näin saadut absoluuttiset luvut ovat ilmaistut myös relatiiviyksikköinä siten, että edellistä aikakautta tarkoittava luku on merkitty 1:llä ja laskettu sitä vastaava arvo jälkimmäisenä aikakautena. Täten tulee pituus ja paksuuskasvun toisiinsa vertaaminen havainnolliseksi. Lisäksi on otettu analyysipuiden ikä huomioon siten, että puut ovat jaetut kahteen ryhmään. Ensimmäiseen on viety tutkittaessa n. 45 v. tahi sitä nuoremmat ja toiseen 45 v. vanhemmat puut. Täten on saatu seuraava yhdistelmä:

Kasvun laatu ja puuryhmä	vv. 1911—1915		vv. 1916—1920		Havaintojen lukumäärä
	Absoluuttinen	Relatiivinen	Absoluuttinen	Relatiivinen	
Pituuskasvu 1 vuodessa sm:					
45 v. ja sitä nuoremmat puut	27.0 sm	1 sm	35.7 sm	1.3 sm	18
45 v. vanhemmat puut....	25.3 »	1 »	30.6 »	1.2 »	20
Yhteensä keskim.	*26.2* »	1 »	*33.2* »	1.3 »	38
Paksuuskasvu 5 vuodessa mm:					
45 v. ja sitä nuoremmat puut	20.8 mm	1 mm	21.8 mm	1.04 mm	14
45 v. vanhemmat puut....	16.2 »	1 »	19.4 »	1.2 »	20
Yhteensä keskim.	*18.5* »	1 »	*20.6* »	1.1 »	34

Kuten edellisestä nähdään ei analyysipuiden paksuuskasvu ole vielä ensimmäisenä aikakautena, 2—7 v. ojituksen jälkeen, saavuttanut sitä nopeutta kuin se seuraavana aikakautena saavuttaa. Luonnollisesti paranee puiden kasvu yhä sen mukaan kuin olosuhteet, turpeen kuivuminen ja samalla lahoaminen käyvät edullisemmiksi. Mitä pituus- ja paksuuskasvun suhteeseen toisiinsa verrattuna tulee, näyttää paksuuskasvu jo ensimmäisenä aikakautena ojituksen jälkeen saavuttaneen suhteellisesti suuremman kasvunopeuden ja tasaisuuden seuraavaan aikakauteen nähden kuin pituuskasvu. Tämä koskee varsinkin edellistä ryhmää, johon kuuluu nuorempia puita. Jälkimmäisessä ryhmässä näyttää pituus ja paksuuskasvu kehittyneen jokseenkin tasaisesti yhtärintaa keskenään. Sen takia, että nuorten puiden pituuskasvu ojituksen jälkeen on varsin silmiinpistävä, voisi helposti luulla pituuskasvun niillä kehittyvän ripeämmin kuin paksuuskasvun. Yleensä näyttää asia kuitenkin olevan päinvastoin siten, että puun paksuuskasvu rinnankorkeudella aluksi ojituksen jälkeen elpyy nopeammin kuin pituuskasvu, joskin suhteellinen ero on varsin vähäinen. Useiden vuosien ajalla tehtyjen lukuisten kairausten avulla on myöskin voitu varmuudella todeta, että niinkin vanhoissa puissa, jotka jo ovat käyneet pituuskasvun heikkenemisen takia lakkapäisiksi voidaan olosuhteiden muututtua suotuisiksi todeta paksuuskasvun elpyminen, vaikka pituuskasvun elpymistä ei voi lainkaan todeta.

Paksuutta ja paksuuskasvua olisi voitu lisäksi tutkia vielä siten,

että olisi laskettu kunkin analyysipuun poikkileikkauspinnan ala rinnankorkeudella. Kun poikkileikkauspinta-alat kuitenkin olisivat olleet laskettavat rinnankorkeusläpimitoista, olisi jouduttu siten samansuuntaisiin tuloksiin kuin edellä läpimittojen avulla. Tämän takia ei ole katsottu tarpeelliseksi ottaa enää julkaisuun poikkileikkauspinta-aloja osoittavia taulukoita.

Kuutiomäärä ja kuutiokasvu

Tehtyjen runkoanalyysimittausten perusteella on laskettu analyysipuiden kuutiomäärä tutkittaessa kuorineen ja kuoretta sekä kuoretta 5, 10, 15, 20 j. n. e. vuotta sitten. Lisäksi on laskettu kuoriprosentti koko kuutiomäärästä. Näin saadut luvut ovat järjestetyt taulukkoon samassa järjestyksessä kuin edellä pituutta ja paksuutta koskevat luvut (Taulukko VII). Tämän taulukon perusteella on edelleen laskettu puiden juokseva ja keskimääräinen kuutiokasvu sekä osalla analyysipuita myös juokseva kasvu ennen ja jälkeen ojituksen. Nämä puiden kuutiokasvua koskevat luvut ovat järjestetyt kahteen taulukkoon VIII ja IX. Taulukoihin on edelleen liitetty varsinaisten kangasmaiden säännöllisten metsien valtapuiden kuutiomäärää ja kuutiokasvua osoittavat luvut. [1]

Kuten näistä taulukoista helposti voidaan nähdä, eivät analyysipuiden lasketut kuutiomäärät yleensä ole niin suuret kuin vastaavan iän normaalit kuutiomäärät kulloinkin kysymyksessä olevalla tyypillä. Analyysipuuta n:o 13 lukuunottamatta on kaikkien kanervatyyppiä paremmilta tyypeiltä otettujen analyysipuiden kuutiokasvu pysynyt normaalina tahi sitä suurempana vain 10—20 vuoden iälle, mutta sen jälkeen on kuutiokasvu ollut säännöllisesti normaalia pienempi. Samoin on myöskin jokseenkin säännöllisesti keskimääräisen kuutiokasvun laita. Tässä suhteessa tekevät poikkeuksen analyysipuu n:o 13, joka edustaa mustikka-puolukkatyypin välimuotoa ja analyysipuu n:o 24, joka on otettu kanervatyyppiä vastaavalta turvemaalta. Mainitut analyysipuut ovat kyllä jokseenkin nuoria, eikä niiden perusteella voida siitä syystä seurata kuutiokasvun kulkua niin pitkälle kuin olisi ollut suotavaa. Puolukkatyyppiä edustavien analyysipuiden kuutiokasvu lähentelee kyllä myös eräissä muissakin tapauksissa normaalia kasvua, kuten

[1] ILVESSALO, YRJÖ, 1920a, s. 4 m. t., ss. 142—143.

esim. analyysipuiden n:o 3 ja 2. Kykeneepä viimeksi mainitun puun juokseva kuutiokasvu vielä 70—75 vuoden iällä tilapäisesti ylittämäänkin vastaavan normaalin kasvun. Lisäksi on mainittava, ettei myöskään vertaukseksi varsinaiselta puolukkatyypin kangasmaalta otetun analyysipuun n:o 5 kuutiokasvu vastaa normaalia kuutiokasvua.

Kuten edellä jo on todettu, vastasi nyt kysymyksessä olevien analyysipuiden pituus valtapuiden normaalia pituutta. Samaten oli myöskin rinnankorkeusläpimitan laita muilla paitsi käenkaali-mustikka- ja mustikkatyyppiä edustavilla puilla. Jos näin ollen puiden runkomuoto olisi normaalinen, ei kuutiomäärä voisi poiketa niin paljon normaalista kuin sen edellä on todettu poikkeavan. Tämä poikkeavaisuus saakin selityksensä siitä, että analyysipuiden runkomuoto on sikäli omituinen, että runko kapenee suhteellisen nopeasti ylöspäin. Runkokäyrän yläosa muodostaa useimmiten suoran viivan, alaosan muodostaessa neiloidin. Varsinkin niillä puilla, jotka alkuikänsä ovat kasvaneet kituvina, on tyvi laajentunut usein luonnottoman paksuksi, ollen puu tyvestä kuorineen tällöin aina 10—25 sm paksumpi kuin rinnankorkeudelta, vaikka analyysipuut yleensä ovat olleet pieniä. Puiden oksisto on jokseenkin yhdenmukainen puun rungon kanssa. Siten ovat pisimmät oksat tavallisesti oksiston alaosassa. Varsinkin elpyneissä puissa ovat alaoksat usein suhteellisen pitkät.

Tarkastettaessa taulukosta VIII ojituksen jälkeen elpyneiden analyysipuiden kuutiokasvun kulkua havaitaan, kuinka erinomaisen suuresti kuutiokasvu on lisääntynyt ojituksen jälkeen. Hyvin yleisesti on puiden kuutiokasvu 7—12 vuotta ojituksen jälkeen ollut 10—20-kertainen siihen verrattuna, mitä se oli ennen ojitusta. Onpa eräällä analyysipuulla (n:o 52) 5-vuosittainen juokseva kuutiokasvu 7—12 v. ojituksen jälkeen runsaasti 115 kertaa niin suuri kuin keskimäärin ennen ojitusta. Tästä kasvun lisääntymisestä huolimatta ei analyysipuiden kasvu ojituksen jälkeen vielä ole ehtinyt saavuttaa yhdelläkään analyysipuulla vastaavan iän normaalikasvun määrää. Ikää ei tässä kylläkään saisi ottaa kokonaisuudessaan huomioon, koska puiden kehityksessä on suuri osa kasvukautta mennyt ennen ojitusta melkein hukkaan.

Mitä puiden kuutiokasvuun eri aikakausina ojituksen jälkeen tulee, nähdään taulukosta, ettei se vielä vuosina 1911—1915, 1—6 v. ojituksen jälkeen, ole saavuttanut sitä määrää kuin se vuosina 1916—1920, 7—12 v. ojituksen jälkeen, saavuttaa. Kun lasketaan kaikkien Jaakkoinsuolta otettujen, taulukkoon VIII sisältyvien analyysipuiden perusteella juokseva 5-vuosittainen kuutiokasvu näinä kahtena aikakautena,

tullaan siihen, että se 1—6 v. ojituksen jälkeen on ollut keskimäärin 0.0058 m^3 kun sen taasen seuraavana kasvukautena, 7—12 v. ojituksen jälkeen, on ollut 0.0125 m^3. Kuutiomäärien kasvua eri ikäkausina osoittavat absoluuttiset luvut eivät kyllä ole täysin verrannollisia keskenään, sillä absoluuttinen kuutiokasvu lisääntyy iän ja puun suurenemisen ohella ilman, että puun kasvussa tarvitsee silti tapahtua mitään erikoista kasvun elpymistä. Mutta nyt kysymyksessä olevina ajanjaksoina tulee siksi pieni ikäero kysymykseen, ettei se paljoakaan vaikuttane asiaan. Mainitut keskikuutiokasvut poikkeavat taasen siksi paljon toisistaan, että suhde niiden välillä on yksinkertaisesti lausuttuna kuten 1 : 2.1. Kuutiokasvu on siis vuosina 1916—1920 ollut runsaasti kaksi kertaa niin suuri kuin ojituksen jälkeen vuosina 1911—1915.

Jos verrataan samojen analyysipuiden keskimääräistä pituus- ja paksuuskasvua toisiinsa vastaavina aikakausina edellä s. 71 olevan taulukon lukujen perusteella, huomataan, että keskipituuskasvut aikakausina 1911—1915 ja 1916—1920 suhtautuvat kuten 1 : 1.3 ja keskipaksuuskasvut rinnankorkeudella kuten 1 : 1.1. Suhteellisen kuutiokasvun elpyminen on jälkimmäisenä aikakautena ollut siis huomattavasti suurempi kuin pituuskasvun ja rinnankorkeuspaksuuskasvun elpyminen. Näin ollen on rinnankorkeuden yläpuolella täytynyt tapahtua puun paksuneminen eli toisin sanoen, analyysipuiden runkomuoto on ojituksen jälkeen aikaa voittaen alkanut huomattavasti parantua. Runkomuodon parantumisesta saakin selityksensä kuutiokasvun jatkuva lisääntyminen. Puun runkomuodon parantuminen ja sen yhteydessä olevan kuutiokasvun suhteellinen lisääntyminen välittömästi ojituksen jälkeen käy kuitenkin edellisen perusteella hitaammin kuin pituus- ja rinnankorkeuspaksuuskasvun elpyminen.

Kun seurataan elpyvien puiden kehitystä ojituksen jälkeen, huomataan, että kun yksityinen puu turpeen kuivuessa alkaa nopeasti elpyä ja kasvattaa pitkiä vuosikasvaimia, muodostavat nämä aluksi aivan kuin erillisen osan puuhun. Kun tällaisella puulla tavallisesti on suhteellisen paksu tyviosa, kuten edellä s. 73 on huomautettu, on puun runkomuoto tällä asteella sangen epäedullinen. Muutamien vuosien kuluessa alkaa kuitenkin puun runkomuotokin parantua, kuten edellä olemme nähneet, ja puun kehitystä seuratessa voidaan panna merkille, että ennen pitkää ei entisestä kitukasvuisesta ja rumamuotoisesta puusta ole enää merkkiäkään jälellä, vaan on se kadonnut näkymättömiin uuden puun sisälle. Tämän kehityksen kulun tekee vielä täydellisemmäksi se, että entiset, tiheässä kasvaneet oksat kuivuvat ja karisevat puhdis-

tuvasta rungosta pois uusien, ylemmäksi kehittyvien, tuuheahavuisten oksien alta.

Mikä vaikutus puiden iällä on ollut kuutiokasvun elpymiseen, ei edellä mainitun syyn takia voi tarkalleen taulukosta nähdä. Sen sijaan voidaan kasvupaikan vaikutus puiden kuutiokasvuun todeta hyvin selvästi.

Turvemailla kasvaneiden puiden kuoren paksuus

Jotta saataisiin jonkunlainen käsitys tutkittujen analyysipuiden kuoren paksuudesta sekä siitä, missä suhteessa turvemailla kasvaneiden puiden kuorimäärät ovat vastaavilla mineraalimailla kasvaneiden puiden kuorimääriin, laskettiin analyysipuissa kuoriprosentti rinnankorkeuspaksuudesta sekä puiden kuutiomääristä kokonaisuudessaan. Edelliset, kuoren paksuutta rinnankorkeudella osoittavat luvut liittyvät taulukkoon IV ja jälkimmäiset, kuorivolyymia osoittavat luvut taulukkoon VII.

Mineraalimailla kasvaneiden, mustikka- ja kanervatyyppien mäntyjen kuoren paksuudesta ja volyymistä on Suomessa m. m. Y. Ilvessalo [1] esittänyt lukuja, joihinka tässä esitettävien kuoritutkimusten antamia tuloksia voidaan verrata. Tutkimuksissaan on Ilvessalo tullut siihen, että mustikkatyypin puilla on kuorimäärä ollut suhteellisesti pienempi kuin kanervatyypin puilla. Hänen tutkimustensa mukaan on nim. mustikkatyypin puilla kuoriprosentti laskettuna rinnankorkeusläpimitasta keskim. 7.5 %, kun se taasen kanervatyypin puilla on keskim. 9.0 %. Absoluuttiset kuoren paksuudet eroavat kuitenkin mainituilla tyypeillä vain hyvin vähän toisistaan. Samaten on Ilvessalon tutkimusten mukaan kuoriprosentti koko kuutiomäärästä mustikkatyypin puilla keskim. 8.03 % ja kanervatyypin puilla 11.05 %.

Jos silmäillään ensinnä nyt kysymyksessä olevien analyysipuiden rinnankorkeusläpimitoista laskettuja kuoriprosentteja, huomataan niiden vaihtelevan sangen suuresti eri puilla. Pienin laskettu kuoriprosentti on 4.8 %, suurin 12.5 %. Edellinen on puulla, joka on kasvanut puolukkatyyppiä, jälkimmäinen kanervatyyppiä vastaavalla turvemaalla. Yleensä näyttää siltä, että kuoriprosentti on suurempi rahkaturpeisilla

---

[1] Ilvessalo, Yrjö, 1916. Mäntymetsien valtapuiden kasvusta mustikka- ja kanervatyyppien kankailla Salmin kruununpuistossa (Acta Forestalia Fennica 6), s. 51.

kasvupaikoilla hitaasti kasvaneilla puilla kuin paremmilla kasvupaikoilla kasvaneilla puilla. Kaikkien analyysipuiden keskimääräinen rinnankorkeusmitan kuoriprosentti on 7.8 %. Tämä ei näin ollen eroa paljoakaan edellä mainitusta, Ilvessalon mustikkatyypin männyille esittämästä vastaavasta kuoriprosentista, mutta kylläkin huomattavasti kanervatyypin keskimääräisestä kuoriprosentista.

Analyysipuiden kuorivolyymiä koskevat prosenttimäärät vaihtelevat ehken vielä enemmän toisistaan kuin rinnankorkeusläpimitan kuoriprosentti. Pienin prosenttiluku 8.1 % on puulla, joka on kasvanut käenkaalimustikkatyyppiä vastaavalla turvemaalla, suurin 26.7 % on ollut samoin kuin edellä puulla, joka on kasvanut kanervatyyppiä vastaavalla turvemaalla. Samaan suuntaan ovat menneet edellä selostetut koealojen kuutiomääristä kokonaisuudessaan lasketut kuoriprosentit. Siten on hyvillä suotyypeillä kasvaneissa metsiköissä ollut pienempi kuoriprosentti kuin huonoilla suotyypeillä kasvaneissa metsiköissä (vrt. esim. s. 56). Yleensä käy kuorivolyymejä koskevista prosenttimääristäkin ilmi, että suurin kuorivolyymi on rahkaturpeisilla kasvupaikoilla hitaasti kasvaneilla puilla. Yhteensä on kaikkien analyysipuiden kuorivolyymiprosentti keskim. 10.9 %. Analyysipuiden volyymikuoriprosentti on siis keskimäärin suhteellisesti suurempi kuin rinnankorkeusläpimitan kuoriprosentti verrattuna mineraalimailla kasvaneiden puiden vastaaviin kuoriprosentteihin.

Joskaan ei edellä selostettujen laskelmien perusteella voida kysymyksessä olevasta asiasta vielä tehdä täysin sitovia johtopäätöksiä, osoittavat lasketut kuoriprosentit kuitenkin, että analyysipuiden kuorimäärät vaihtelevat suuresti. Hyvin useissa tapauksissa on varsinkin volyymikuoriprosentti ollut huomattavasti suurempi kuin vastaava luku mineraalimailla kasvaneilla puilla. Tämä johtuu siitä, että kysymyksessä olevat analyysipuut ovat olleet lyhyitä ja epäsäännöllisesti kasvaneita. Yleensä voitaneekin kuitenkin sanoa, että säännöllisesti kehittyneillä turvemaiden puilla kuoren paksuus ei ole ainakaan suurempi, vaan jopa eräissä tapauksissa pienempi kuin mineraalimailla kasvaneilla puilla, kuten myöskin koko metsiköistä saadut, ylempänä metsikköselitysten ohella mainitut kuoriprosentit osoittivat.

Turvemaiden metsien kasvua koskevien tutkimusten tulokset

Koska tutkituista mäntymetsiköistä useat ovat kasvaneet turvemailla, jotka eivät ole olleet täydellisesti kuivuneita tai jotka myöhemmin ovat jälleen alkaneet vettyä, eivät tällaiset metsiköt kokonaisuudessaan ole olleet täysin säännöllisesti kehittyneitä. Säännöllisimmät metsiköt ovat nousseet sellaisille turvemaille, jotka jo metsän nuorentumisaikana ovat olleet ainakin suon pinnalta kutakuinkin kuivia, joten metsän nuorentuminen on voinut tapahtua. Kun taasen kasvupaikka on metsän nuorentumisaikana ollut epätäydellisesti kuivunut, on metsä pakosta jäänyt enemmän tai vähemmän aukkoiseksi. Edellisessä tapauksessa ovat myös metsiköt kokonaisuudessaan olleet suunnilleen verrattavissa vastaavien kangasmaiden säännöllisiin metsiin. Jälkimmäisessä tapauksessa eivät metsiköt luonnollisestikaan runkoluvun, pohjapinta-alan ja kuutiomäärän puolesta vastaa säännöllisiä metsiköitä. Kun kuitenkin tällaisetkin metsiköt ovat olleet nuoria ja kehityskykyisiä, voivat ne turvemaiden kuivuessa edellä mainituissa suhteissa vielä huomattavasti kehittyä paremmin säännöllisiä metsiköitä vastaaviksi. Näissä metsiköissä on kuitenkin useissa tapauksissa jo tällaisenaankin voitu panna merkille, että niissä mäntyjen keskipituus ja rinnankorkeusläpimitta ovat olleet yhtä suuret kuin vastaavien kangasmaiden säännöllisten metsiköiden keskipituus ja keskiläpimitta.

Ojitettujen ja kuivuneiden turvemaiden männiköiden valtapuiden *pituus ja pituuskasvu* ovat olleet jokseenkin samat kuin vastaavien säännöllisten kangasmetsien normaali pituus ja pituuskasvu, ellei turvemaiden tilapäinen vettyminen ole ollut puiden kasvua häiritsemässä. — Ennen ojitusta kasvaneilla puilla on pituuskasvu elpynyt sitä nopeammin, mitä nuorempia puut ovat ojitettaessa olleet. Määräävästi on pituuskasvun elpymiseen vaikuttanut myös suotyyppi. Männyt, jotka ennen ojitusta ovat kasvaneet kituvina, ovat ojituksen jälkeen varsinkin hyvillä suotyypeillä saavuttaneet juoksevan vuotuisen pituuskasvun, joka usein on ollut yhtä suuri, jopa toisinaan suurempikin kuin mineraalimaiden vastaavien säännöllisten metsiköiden valtapuiden suurin juokseva vuotuinen pituuskasvu.

Rinnankorkeusläpimittaa ja sen kasvua koskevat tutkimukset osoittavat, että valtapuiden *paksuuskasvu* on paremmilla suotyypeillä ollut suhteellisesti pienempi kuin huonommilla tyypeillä. Viimeksimainituilla tyypeillä on keskimääräinen paksuuskasvu ollut vastaavaa normaalia paksuuskasvua suurempi usein silloinkin, kun pituuskasvu ei ole ollut normaalia pituuskasvua suurempi tai edes yhtä suuri kuin tämä. — Puilla, jotka alkuaan ovat kasvaneet kituvina ojittamattomilla soilla, on rinnankorkeuspaksuuskasvu näyttänyt elpyneen jossain määrin nopeammin kuin pituuskasvu, joskin suhteellinen ero on aivan pieni. Puilla, joiden pituuskasvu ei enää ole voinut lainkaan elpyä, on paksuuskasvun elpyminen kuitenkin voitu todeta.

Turvemailla kasvaneiden mäntyvaltapuiden *kuutiomäärä* ja sen kasvu ovat useimmissa tapauksissa poikenneet vastaavista normaaleista luvuista suhteellisesti enemmän kuin pituus- ja rinnankorkeuspaksuuskasvu. Tämä osoittanee, että turvemaiden puiden runkomuoto on ollut huonompi

kuin vastaavien kangasmaiden valtapuiden runkomuoto. Puiden runkomuoto ja siis myös kuutiokasvu näyttävät kuitenkin sitä mukaa paranevan kuin puiden kasvumahdollisuudetkin lisääntyvät turvemaiden kuivuessa.

Turvemailla kasvaneiden mäntyjen kuoriprosentti ei keskimäärin ole sanottavammin poikennut vastaavien mineraalimaiden mäntyjen kuoriprosentista. Erilaisilla suotyypeillä kasvaneiden mäntyjen kuoriprosentti on kyllä suuresti vaihdellut ja on se ollut sitä pienempi, mitä parempi suotyyppi on ollut kysymyksessä ja päinvastoin.

Koska turvemaiden vaillinaisen kuivumisen takia niille nousseet metsiköt sellaisinaan ovat olleet enemmässä tai vähemmässä määrässä vaillinaisesti kehittyneitä, on näiden metsien kasvu ollut parhaiten verrattavissa vastaavien kangasmaiden metsien kasvuun valtapuiden avulla. Näiden perusteella on voitu todeta, että, **sikäli kuin turvemaatyypit pintakasvullisuuden puolesta ovat olleet rinnastettavissa varsinaisiin kangastyyppeihin, ovat ne myöskin vastanneet metsänkasvunsa puolesta varsinaisia kangastyyppejä ja parhaissa tapauksissa ylittäneetkin näitä.**

II OSA

Turvemailla kasvaneiden mäntyjen juuristo ja sen suhtautuminen ojitukseen.

Kasvien juuristoa koskevista tutkimuksista yleensä

Varsin lukuisat, viljelyskasvien juuristoja koskevat tutkimukset osoittavat, että m. m. maan kosteussuhteet ja ravintomäärät vaikuttavat ratkaisevasti mainittujen kasvien niin maanalaisiin kuin maanpäällisiinkin osiin. Näistä tutkimuksista on AALTONEN[1] tehnyt julkaisussaan aikaisemmin jo selkoa ja mainitaan seuraavassa vain lyhyesti tärkeimmät niistä.

Maissilla tekemiensä astiakokeiden avulla on NOBBE[2] todistanut oikeiksi jo sitä ennen SACHS'in[3] tekemät havainnot siitä, että ravinto-rikkaassa liuoksessa juuret ovat lyhyitä, mutta runsaasti haarottuneita, muodostaen tiheän juuriverkoston suhteellisen pienellä alalla, kun taasen miedommassa liuoksessa tai suorastaan vedessä juuret kehittyvät pitkiksi ja on niissä suhteellisen vähän ohuita, pitkiä sivuhaaroja. SACHS[4] huomauttaa erikoisesti, että kosteassa hietamaassa juurien suuri pituus johtuu suhteellisen miedosta ravintoliuoksesta. Samanlaisiin tuloksiin on maissilla kokeillessaan tullut myös DETMER[5] sekä sittemmin WAGNER[6]

---

[1] AALTONEN, V. T., 1923, Über die räumliche Ordnung der Pflanzen auf dem Felde und im Walde (Acta Forestalia Fennica 25), ss. 41—49.

[2] NOBBE, FRIEDRICH, 1862, Ueber die feinere Verästelung der Pflanzenwurzel (Die landw. Versuchs-Stationen, 4 B, 212—224).

[3] SACHS, JULIUS, 1859, Wurzelstudien (Die landw. Versuchs-Stationen 1).
» » 1860, Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen. Leipzig.

[4] SACHS, JULIUS, 1860, II. Wurzelstudien (Die landw. Versuchs-Stationen 2), S. 16.

[5] DETMER, W., 1872, Ueber den Einfluss äusserer Verhältnisse auf die Wurzelentwickelung (Die landw. Versuchs-Stationen 15, 107—113).

[6] WAGNER, MAX, 1908, Versuche über den Einfluss verschiedener Ernährungsverhältnisse auf den Verlauf der Nährstoffaufnahme und den morphologischen Bau der Pflanze (Die landw. Versuchs-Stationen 69, 161—233).

ynnä monet muut. Kosteus- ja lannoituskokeiden avulla ovat TUCKER ja v. SEELHORST [1] todenneet, että kuivassa maassa kehittyneet juuret olivat painavimmat, kun sen sijaan kuitenkin vastaavien kasvien maanpäälliset osat painoivat suhteellisesti vähemmän kuin kosteassa maassa kehittyneiden kasvien maanpäälliset osat. BÜNGER'in [2] mukaan riippuu kasvien maanalaisten ja maanpäällisten osien painon suhde pääasiassa maan ravintoainemääristä.

On luonnollista, että selvitettäessä kokeellisesti juuristojen kehitystä, on kokeissa täytynyt käyttää apuna suureksi osaksi nopeasti kehittyviä viljelyskasveja, kun taasen yleensä hitaasti kehittyvillä puukasveilla on luonnollisestikin kokeiltu vähemmän. Koska myöskin vanhempien puiden juuriston lähempi tutkiminen aiheuttaa sangen suuria ja vaivaloisia kaivauksia, on niiden tutkiminen jäänyt vähemmälle. Paitsi viljelyskasveja koskevia tutkimuksia, on NOBBE [3] kuitenkin tehnyt myös männyn, kuusen ja jalokuusen juuristoja koskevia tutkimuksia astiakokeiden avulla. Kokeissaan tuli hän siihen, että taimi-iällä oli männyllä keskimäärin juurihaarojen lukumäärä 12 kertaa ja yhteenlaskettu pituus 6 kertaa niin suuri kuin kuusella sekä 24 ja 12 kertaa niin suuri kuin jalokuusella. Tämä selittää sen, miksi mänty voi tulla toimeen melkoista kuivemmilla kasvupaikoilla kuin kuusi ja varsinkin jalokuusi. TER-SARKISOWIN'in [4] mukaan on niin männyn kuin kuusenkin taimien juuristo sitä laajempi, mitä kuivempi ja laihempi maa on. Tässä suhteessa hän on esittänyt numeroja, jotka ilmaisevat 4-kuukautisten, ruukussa kasvatettujen männyn ja kuusen taimien lukua ja pituutta:

	Luku		*Pituus mm*	
	Mänty	Kuusi	Mänty	Kuusi
Hiekassa	363	218	713	466
Hiesussa	181	75	420	188
Mullaksessa	54	68	179	179

[1] TUCKER, M., v. Seelhorst, C., 1898, Der Einfluss welchen der Wassergehalt und der Reichtum des Bodens auf die Ausbildung der Wurzeln und der oberirdischen Organe der Haferpflanze ausüben (Journ. f. Landw. 46, 52—63).

[2] BÜNGER, HEINRICH, 1906, Über den Einfluss verschieden hohen Wassergehalts des Bodens in den einzelnen Vegetationsstadien bei verschiedenem Nährstoffreichtum auf die Entwickelung der Haferpflanze (Landw. Jahrb. 35, 941—1051).

[3] NOBBE, FRIEDRICH, 1875, Beobachtungen und Versuche über die Wurzelbildung der Nadelhölzer (Die landw. Versuchs-Stationen 18, 279—295).

[4] Vrt. CAJANDER, A. K., 1917, Metsänhoidon perusteet II. Porvoo. Ss. 173, 291.

Näistä luvuista näkyy myöskin, että männyn taimien juuristo on ollut laajempi kuin kuusen taimien, joskaan ei siinä määrässä kuin NOBBEN esittämät luvut osoittavat.

Myöhemmistä, puiden juuristoa koskevista tutkimuksista mainittakoon BÜSGEN'in [1] tutkimukset, joissa hän erottaa n. s. ekstensiiviset ja intensiiviset juuristotyypit juuriston erilaista haarottumista ja sen mukaan myös niiden toimintaa erilaisilla kasvupaikoilla silmällä pitäen.

AALTONEN [2] on Pohjois-Suomen kuivien kangasmaiden männiköissä suorittanut suuritöisiä juuristotutkimuksia, selvitellen paitsi yksityisten juuristojen muotoa ja suuruutta myöskin juurien runsautta ja levenemistä metsiköissä kokonaisuudessaan. Tutkimuksissaan on hän tullut siihen, että samoilla puulajeilla on samanikäisinä ja samanlaisella maalla kasvaessa juurien luku suunnilleen yhtä suuri. Erilaisilla kasvupaikoilla kasvaneiden puiden juuristot eroavat sikäli toisistaan, että huonommalla tyypillä yksityisten puiden juuristo on laajempi kuin paremmalla tyypillä. [3] Kasvien tilajärjestystä koskevassa tutkimuksessaan on AALTONEN [4] selvitellyt juurien osuutta ja tärkeyttä kasvien elämässä ja ravinnonotossa yleensä. Samalla on hän kehitellyt tätä asiaa koskevaa tutkimustapaa ja tehnyt suuritöisiä astiakokeita maissilla n. s. juurikilpailun selvittämiseksi.

---

[1] BÜSGEN, M., 1901, Einiges über Gestalt und Wachstumsweise der Baumwurzeln (Allg. Forst- u. Jagdzeit. 77). 1905, Studien über die Wurzelsysteme einiger dicotyler Holzpflanzen (Flora 95, 58—94).

[2] AALTONEN, V. T., 1920, s. 10. m. t.

[3] — Mitä männyn juurien runsauteen kangasmailla tulee, kävi AALTOSEN tutkimuksista Pohjois-Suomessa selville, että huonoimmilla metsätyypeillä juuria oli runsaammin kuin paremmilla metsätyypeillä (vrt. m. t., ss. 44, 47). Nämä tulokset eivät siis näyttäisi soveltuvan yhteen nyt suomännyistä saatujen enempää kuin muidenkaan edellä selostettujen tutkimustulosten kanssa, jotka yleensä ovat osoittaneet, että hedelmällisessä maassa juuria on runsaammin, jos yhtä suuria maavolyymejä verrataan keskenään. Itse asiassa eivät tulokset kuitenkaan tarvitse olla ristiriidassa keskenään. AALTOSEN kysymyksessä olevassa tutkimuksessa otettiin nimittäin selvää juurien runsaudesta aina vähintäin 1—2 m päässä rungosta ja koska juuristo paremmassa maassa yleensä on pienempi sikäli, ettei se ole niin laajalle levinnyt kuin huonommassa maassa, on pienempi juurimäärä näin ollen paremmalla maalla ymmärrettävissä. (Asianomaisen tutkijan ystävällisen tiedonannon mukaan).

[4] AALTONEN, V. T., 1923, s. 83 m. t.

Kuusen juurimuotoa ja n. s. myöhäisjuurimuodostusta on HEIKINHEIMO [1] selvitellyt tutkimuksessaan, joka liittyy hänen muihin kuusta koskeviin tutkimuksiinsa.

Ojittamattomilla soilla kasvaneiden mäntyjen juuristo ja puiden juurien kehityksestä yleensä luonnontilaisilla turvemailla

Seuraavassa esitetään aluksi selostukset juuriston suhteen tutkittujen puiden kasvupaikoista sekä yksityiskohtaiset juuristokuvaukset.

Mänty n:o 1

P u o l u k k a k o r p i - n o t k e l m a mustikkakangasmaiden välillä, vettyvä. Metsä hidaskasvuista kuusikkoa. Turpeen paksuus 0.75 m, pohjamaana murtokivisora. Turve puolilahoa, niittyvilla — juurihuostoturvetta ja vahvasti hapanta, kuten taulukosta s. 95 käy selville.

Männyn ikä 100 v., pituus 11.1 m, oksaton osa 6.0 m, oksiston leveys 3.2 m, rungon paksuus juuren niskassa 21.2 sm, rinnankorkeusläpimitta (D 1.3) 15.5 sm [2].

J u u r i s t o. [3] — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 35 sm. Erään juurihaaran alapinta 45 sm syvällä suon pinnasta lukien, mutta oli tämä juurihaara kuivunut. Juuririhmojen kärkiosat n. 10 sm syvällä. Juuriston tyvessä 8 kpl., ja 1 m etäisyydellä rungosta 24 pääjuurihaaraa, joiden ulottuvaisuus eri puolille puun runkoa vaihteli 1.5 — 4.5 m, juurihaarojen mutkia lukuunottamatta. Suurimman juurihaaran tyven vaakasuora läpimitta 15.6 sm ja pystysuora läpimitta 22.0 sm. Pääjuuret kehittyneet W-suunnassa heikoimmin, mutta sen sijaan oli lyhyitä imujuuria tällä kohdalla tiheimmin. Imujuurien käret hapraita ja katkeilevia. Juuristo kokonaisuudessaan pintamyötäinen laakajuuristo.

---

[1] HEIKINHEIMO, OLLI, 1920, s. 61 m. t.

[2] Paksuusluvut ovat tässä, kuten seuraavissakin kuvauksissa, keskiarvoja kahdesta toisiaan vastaan kohtisuoraan tehdystä mittauksesta.

[3] Juuristokuvauksissa on käytetty seuraavia nimityksiä:

imujuuri = hennoin, ravintoa keräävä, tavallisesti haarottunut juuri;
juuriston syvyys = pääjuurihaarojen tyviosien alapintojen ja suon pintatason väli;
juuriston tyvi = se kohta, juuristossa jossa pääjuuret yhtyvät runkoon;
laakajuurista = kaikki juurihaarat samassa, vaakasuorassa asennossa, muodostaen lattean tason, alaspäin maahan suuntautuvia juurihaaroja ja paalujuurta ei ole;
rihmajuuri (juuririhma) = tavallisesti pitkä, ohut, tasaisesti hoikkeneva rihmamainen juurihaara.

Mänty n:o 2

Mustikkakorpi, n. 100 m edellisen yläpuolella, metsä etupäässä kuusikkoa. Turpeen paksuus 1.1 m, pohjamaana kivikko-hiekka. Turve laadultaan jokseenkin samanlaista kuin edellisen männyn kasvupaikalla.

Männyn ikä 165 v., pituus 15.5 m, oksaton osa 8.0 m, oksiston leveys 3.0 m, rungon paksuus juuren niskassa 28.8 sm, rinnankorkeusläpimitta 22.3 sm.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 32 sm ja sitäpaitsi oli juuren niskan yläpuolella turvetta ja sammalta 20 sm. Juuriston tyvessä 4 ja 1 m etäisyydellä rungosta 10 pääjuurihaaraa. Juurihaarojen ulottuvaisuus eri puolille puun runkoa vaihteli 2.5—5.5 (9.3) m. Suurimman juurihaaran vaakasuora läpimitta 27.0 sm ja pystysuora läpimitta 37.0 sm. Imujuuret pitkiä, kestäviä ja lähtivät ne juurihaarojen sivuilta. Ne imujuuret, jotka olivat lähteneet pääjuuren alapinnalta, olivat ennenpitkää kääntyneet ylöspäin, pysytellen 5 —15 sm syvällä turpeessa. Suon turpeen kasvaessa olivat juurihaarojen kärkiosat seuranneet sen mukana. Lukuisimmat imujuuret olivat juurihaarojen kärkiosassa. Tiheässä metsikössä olivat imujuuret kehittyneet pitkiksi, kun sen sijaan harvalukuiset pääjuurihaarat olivat jääneet suhteellisen lyhyiksi. Juuristo kokonaisuudessaan pintamyötäinen laakajuuristo.

Kuva 15.

Mänty n:o 3

Mustikkakorpi rämeen laidassa, sama karttakuvio, jolla mänty n:o 2 on kasvanut. Metsä männynsekaista kuusikkoa.

Männyn ikä 140 v., pituus 14.0 m, oksaton osa 7.5 m, oksiston leveys 2.8 m, rungon paksuus juuren niskassa 25.4 sm, rinnankorkeusläpimitta 19.2 sm. Puun kasvu viimeaikoina heikentynyt.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 30 sm. Juuriston tyvessä 5 päähaaraa, jotka hajaantuivat lähellä runkoa lukuisiksi sivuhaaroiksi. Juurihaarojen ulottuvaisuus puun rungosta lukien 2.5—4.5 m. Kuusikossa näyttävät männyn juuret kulkeneen kuusen juurien alapuolella turpeessa. Juurien runsauden takia olivat pintaturpeessa yksityiset juuret eri korkeudella juuriston tyviosan kohdalla. Varsinaisen juuriston ulkopuolelle ulottuivat pitkät köysimäiset juuret imujuurineen. Juuririhmat olivat yleensä n. 10 sm syvällä turpeessa, tätä syvemmälle joutuneet imujuuret olivat kauttaaltaan lahoja ja hapraita. Tyypillinen laakajuuristo.

Mänty n:o 4

Mustikkakorpi, metsä eri-ikäistä kuusi-mänty-koivu-sekametsää, nuoret kuuset varsin elinvoimaisia ja reheviä. Turve tasaisesti lahonnutta, joskin jokseenkin hapanta (vrt. talukko s. 95), paksuus 0.9 m, pohjamaana kivikko-hiekka.

Männyn ikä 88 v., pituus 14.8 m, oksaton osa 8.4 m, oksiston leveys 4.0 m, rungon paksuus juuren niskassa 34.6 sm, rinnankorkeusläpimitta 24.3 sm. Puu hyväkasvuinen, tuuheaoksainen ja kaunisrunkoinen, pituuskasvu hyvä.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 32 sm; runko hautautunut sitäpaitsi 8 sm turpeeseen. Juuriston tyvessä 6 ja 1 m etäisyydellä rungosta 17 pääjuurihaaraa. Juurihaarojen ulottuvaisuus eri puolille puun runkoa n. 2.5—3.0 m.

Lukuunottamatta pääjuurien ohuimpia, katkeilevia kärkiosia oli pääjuurihaarojen yhteenlaskettu pituus yhteensä 34 m. Suurimman juurihaaran tyven vaakasuora läpimitta 22 sm ja kohtisuora läpimitta 30 sm. Kaikki juuret olivat elinvoimaisia ja tuoreita. Juuristo alkoi haarottua 20—50 sm etäisyydellä rungosta. Lukuisat juurihaarat olivat niin tiheässä, että ne olivat takertuneet toisiinsa muodostaen yhtenäisen kerroksen pintaturpeessa. Imujuuria oli hyvin runsaasti ja lähti niitä myös pääjuurien alapinnalta painuen suoraan alaspäin syvemmällekin turpeeseen kuin pääjuuristo. Yleensä olivat kuitenkin juuriston hienot kärkiosat vain n. 10 sm syvällä turpeessa. Paikotellen muodostivat imujuuret alaspäisiä, tupsumaisia juuriryhmiä (todennäköisesti mykorrhitza-muodostumia runsaasti). Tyypillinen laakajuuristo.

Kuva 16.

Mänty n:o 5

Mustikkakorpi-räme, saman korpikuvion syrjältä läheltä suopursurämettä kuin mänty n:o 4. Metsä kaunista keski-ikäistä mäntymetsää, alikasvoksena kuusta. Turve tasaisesti lahonnutta, paksuus 1.6 m, pohjamaana kivinen hiekka.

Männyn ikä 80 v., pituus 14.0 m, oksaton osa 8.0 m, oksiston leveys 3.7 m, rungon paksuus juuren niskassa 33.0 sm, rinnankorkeusläpimitta 20.8 sm, Puu hyväkasvuinen.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 24 sm, runko tyven yläpuolella hautautunut turpeeseen 10 sm. Juuriston tyvessä 7 päähaaraa ja 1 m etäisyydellä rungosta 12 päähaaraa. Juuriston ulottuvaisuus eri puolille puun runkoa 2.5—6.2 m, juurihaarojen hienoimpia kärkiosia lukuunottamatta. Yleensä olivat juuret suhteellisen pitkiä ja pitempiä kuin edellisen varsinaisella korpimaalla kasvaneen männyn juuret. Tätä kuvaa sekin, että 12 päähaaran yhteenlaskettu pituus, hienoimpia, katkeilevia latvaosia lukuunottamatta, teki yhteensä 36 m. Myös imujuuret olivat pitempiä kuin männyn N:o 4 ja tupsumaisia, imujuuriryhmiä ei ollut niin runsaasti kuin tällä, vaan sen sijaan oli hoikkia rihmamaisia juuria runsaasti. Erikoisena ilmiönä on mainittava, että eräs 9.4 m pitkä, viereisestä pienemmästä männystä alkuaan lähtöisin oleva juuri oli kasvanut kahdesta kohdasta kiinni kuvattavaan juuristoon, ollen siis yhteinen kahdelle puulle (kts. vastaavaa kuvaa). Kaikki juurihaarat elinvoimaisia, juuriston kärkiosat 10—12 sm syvyydellä turpeessa. Juuret haarottuneet tasaisesti, muodostaen tyypillisen laakajuuriston.

Kuva 17.

Mänty n:o 6

Puolukkakorpi, veden vaivaama, kasvoi naavaista kuusta. Turve epätasaisesti lahonnutta, turpeen paksuus 4 + m.

Männyn ikä 200 v., pituus 12.4 m, oksaton osa 7.5 m, oksiston leveys 5.0 m, rungon paksuus juuren niskassa 35.9 sm, rinnankorkeusläpimitta 24.7 sm. Puu lakkapäinen, mutta kuitenkin kasvuvoimainen.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 40 sm, runko ollut hautautuneena sitäpaitsi juuriston yläpuolella turpeeseen 10 sm. Juuriston tyvessä 6 ja 1 m etäisyydellä 16 pääjuurihaaraa, joiden ulottuvaisuus eri puolille puun runkoa oli 3.0—4.5 m. Pääjuurien yhteenlaskettu pituus hienoimpia latvaosia lukuunotta-

matta n. 35—40 m. Hoikkia, pitkiä rihmajuuria ja pieniä imujuuria oli juuriston latvaosissa ja lähtivät ne pääjuurien sivuilta ja päältä. Pääjuuret olivat juuriston tyviosassa selvästi kahdessa kerroksessa päällekkäin. Näistä olivat alimmaiset juuret, jotka juuren niskasta mitattuna olivat 25 sm ja siis kokonaisuudessaan 35 sm syvällä turpeessa, pentyneitä ja ravintoaineiden kuletukseen nähtävästi kykenemättömiä. Samaten oli pääjuurien alapinta lahonnutta kohta kun juuret olivat syvemmällä kuin 35 sm suon pinnasta lukien. Juuren tyvi, joka oli suoranaisena jatkona puun rungolle ei ollut pentynyt, mutta sen sijaan oli yksi vanhimmista pääjuurista kokonaan kuivunut. Juurien latvaosat olivat suon pintakerroksessa 10—12 sm syvällä. Tyypillinen laakajuuristo.

Mänty n:o 7

Korpiräme, puolukkakorven ja rämeen välillä, n. 10 m edellisen männyn n:o 6 alapuolella, metsä naavakuusta ja mäntyä. Turve puolittain lahonnutta, vetistä niittyvilla-saraturvetta ja analyysin mukaan hapanta (vrt. taulukko s. 95). Turpeen paksuus 4 + m.

Männyn ikä 150 v., pituus 11.35 m, oksaton osa 6.0 m, oksiston leveys 3.4 m, rungon paksuus juuren niskassa 31.7 sm, rinnankorkeusläpimitta 19.4 sm. Puu kaadettaessa täysin elinvoimainen.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 33 sm ja sitäpaitsi oli rungon tyvi hautautuneena turpeeseen 15 sm. Juuriston tyvessä 3 pienenmpää ja 3 suurempaa juurihaaraa ja 1 m etäisyydellä rungosta 13 päähaaraa. Suurimman juurihaaran tyven vaakasuora läpimitta 18.8 sm ja kohtisuora läpimitta 23.5 sm. Pääjuurihaarojen ulottuvaisuus eri puolille puun runkoa 2.1—5.0 m. Juuriston tyvessä on tässä tapauksessa voitu erottaa kaksi kerrosta siten että m. m. suurimman ja alapinnalta pihkottuneen juurihaaran päälle oli kehittynyt toinen täysin elinvoimainen juurihaara. Imujuuria oli pääasiassa juuriston latvaosissa ja lähtivät imujuuret juurihaarojen sivuilta ja päältä. Juurihaarojen latvaosat n. 10 sm syvällä turpeessa. Varsinaisen juuristoalueen ulkopuolelle ulottui joitakin ohuita rihmamaisia juuria. Juuristo kokonaisuudessaan laakajuurista.

Mänty n:o 8

Korpiräme, vahvasti vettynyt, kasvaen kituvaa mäntyä ja naavaista kelottuvaa kuusta. Suon pintakerrosten turve lahoamatonta, syvemmältä lahonnutta, turpeen paksuus 1.6 m, pohjamaana kivikko-hiekka. Turveanalyysin mukaan ei turve ole erikoisen huonoa, mutta koska paikan lähellä, josta turvenäyte otettiin, kulki talvitie, on se voinut vaikuttaa edullisesti analyysitulokseen (vrt. taulukko s. 95).

Männyn ikä 160 v., pituus 9.8 m, oksaton osa 6.7 m oksiston leveys 3.4 m, rungon paksuus juuren niskassa 36.2 sm, rinnankorkeusläpimitta 17.6 sm. Puu oli 30 vuoden ikäiseksi kasvanut hyvin, sen jälkeen oli kasvu ollut varsinkin viime vuosikymmeninä hyvin heikko. Puu oli tutkittaessa kuivalatvainen ja vänkkyräoksainen.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 29 sm ja rungon hautaantunut osa 21 sm sammalkerroksessa. Juuriston tyvessä 6 ja 1 m etäisyydellä rungosta 15 pääjuurihaaraa. Aluksi olivat pääjuurihaarat kasvaneet juuren niskasta vinosti alaspäin, mutta kääntyneet kohta sen jälkeen vinosti ylöspäin, muodostaen tä-

ten juuriston pohjalle omituisen kolon. Juuriston pohjalta oli alkuaan yksi juurihaara kasvanut suoraan alaspäin turpeeseen paalujuuren tapaan, mutta oli se jo aikaiseen menettänyt elinvoimansa ja pęntynyt. Suurimman juurihaaran tyven vaakasuora läpimitta 11.2 sm ja kohtisuora läpimitta 18.1 sm. Kun juuristo oli huomattavasti lahonnutta ja juurien latvaosat kaivettaessa tästä syystä katkeilivat, oli juuriston ulottuvaisuutta sivuillekäsin vaikea tarkalleen määrätä. Pääjuurien alapinnalla oli 10—15 sm pentynyttä ja lahonnutta puuta, siis suunnilleen se osa, mikä oli n. 35 sm tai sitä syvemmällä turpeessa suon pinnalta lukien. Noin 10 sm juuriston pohjan yläpuolelta lähti elinvoimainen juurihaara, jonka tyven paksuus on vain 5.1 sm, mutta pituutta ei voitu mitata muuta kuin 2.6 m. Tästä juurihaarasta, joka näyttää kasvaneen myöhemmin kuin puun pääjuuret, lähti joukko haaroja imujuurineen ja hoikkia juuririhmoja, jotka kaikki noudattivat äsken mainitun talvitien kohtaa (vanhan tien paikalla hevoslannasta ja jätteistä ravintoa saatavana runsaammin kuin turpeessa yleensä), kulkien turpeessa n. 10 sm syvällä. Tämän juurihaaran kokoaman ravinnon avulla oli puu todennäköisesti voinut jatkaa heikkoa elämäänsä. Yhtä kuivunutta alaspäistä juurihaaraa lukuunottamatta muodostui juuristo kokonaisuudessaan selvän laakajuuriston.

Mänty n:o 9

Korpiräme, kasvanut kituvaa kuusialikasvosta ja harvassa vanhempaa mäntyä. Alue sijaitsi suuren »Haaraneva»-nimisen nevan ja korven välillä ja oli suon turve suon huonon laskun takia vetistä ja heikosti lahonnutta sekä turveanalyysin mukaan myös hyvin hapanta (vrt. taulukko s. 95). Turpeen paksuus 2.0 m, pohjamaana hiekka.

Männyn ikä 175 v., pituus 12.5 m, oksaton osa 7.0 m, oksiston leveys 4.5 m, rungon paksuus juuren niskan kohdalla 27.1 sm, rinnankorkeusläpimitta 21.0 sm. Puu oli säännöllisesti kehittynyt, mutta hidaskasvuisuuden takia alkanut käydä lakkapäiseksi.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskassa 34 sm, rungon tyvi sammalen sisällä 10 sm. Juuren tyvessä 5 päähaaraa, jotka vasta kärkipuolella haaroittuivat. Juurihaarojen ulottuvaisuus puun rungosta 2.7—5.3 sm. Suurimman juurihaaran tyven vaakasuora läpimitta 11.3 sm ja kohtisuora läpimitta 27.5 sm. Imujuuria suhteellisen vähän juurihaarojen latvaosissa ja lähtevät ne säännöllisesti pääjuurien päältä ja sivuilta kulkien turpeessa 10—15 sm syvällä. Juuret eivät yleensä olleet lahoja ja pentyneitä, vaan kestäviä.

Kuva 18.

Mänty n:o 10

Suopursu-niittyvillaräme, ison »Haaranevan» laidassa, kasvoi matalaa mäntyä. Turve raakaa, paksuus 2.5 m, pohjamaana hiekka.

Männyn ikä 100 v., pituus 7.4 m, oksaton osa 3.5 m, oksiston leveys 3.0 m, rungon paksuus juuren niskassa 23.2 sm, rinnankorkeusläpimitta 16.0 sm. Puu kasvanut mättäällä.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 18 sm, runko hautaantunut sitäpaitsi sammalceseen 18 sm. Juuriston tyvessä 4 päähaaraa, 1 m rungosta 13 päähaaraa. Juuriston ulottuvaisuus puun rungosta lukien 3.0—3.6 m. Pitkiä imujuu-

ria harvanlaisesti juuriston latvaosissa. Juurihaarojen latvaosat 15—20 sm lahoamattomassa *Sphagnum*-turpeessa. Rahkaturve oli pinnalta kuivaa, jotenka juuririhmat olivat voineet mennä siinä syvemmälle kuin aivan vetisessä turpeessa. Laakajuuristo.

Mänty n:o 11

Rahkainen niittyvillaräme, vettynyt rämelaikku, turve pinnalta n. 1.5 m syvyyteen raakaa ja helluvaa, syvemmällä lahonneempaa turvetta. Suon syvyys 5 + m. Suon pintakerroksien turve laihaa ja analyysin mukaan hyvin hapanta (vrt. taulukko s. 95). Metsä keloutuvaa mäntyä.

Männyn ikä 175 v., pituus 11.4 m, oksaton osa 5.5 m, oksiston leveys 2.6 m, rungon paksuus juuren niskassa 26.1 sm, rinnankorkeusläpimitta 19.5 sm. Puu huonokasvuinen, oksisto epäsäännöllinen, latvus mutkitteleva.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 31 sm, runko hautautunut turpeeseen 18 sm. Juuriston tyvessä 5 suhteellisen tasapaksua pääjuurihaaraa, jotka ulottuivat 3.0—4.0 m, puun rungon eri puolille. Suurimman juurihaaran tyven vaakasuora läpimitta 12.1 sm ja kohtisuora läpimitta 30.8 sm. Vasta n. 1 m päässä puun rungosta alkoivat pääjuurihaarat haarottua ja siitä edelleen juuriston latvaan päin oli hoikkia, pitkiä rihmamaisia juuria ja imujuuria, joskin täälläkin suhteellisen vähän ja kulkivat ne 10—15 sm syvällä turpeessa.

Merkille pantavana erikoisuutena on mainittava, että noin 1 m päässä rungosta oli eräs pääjuuren juurihaara kasvanut jokseenkin tasapaksuna (3—1 sm) puun kasvupaikalta suoraan viereistä korpimaata kohti keskimäärin 10 sm syvyydellä turpeessa. Juurihaarassa ei ollut imujuuria ennen kuin vasta n. 9 m päässä puusta, missä alkoi ravintorikkaampi korpiturve ja missä myös juurihaarasta lähti lukuisia imujuuria. Juurta paljastettiin ja mitattiin 10.7 m, jolloinka se katkesi ja oli se katkeamiskohdalta vielä 0.5 sm paksu. Tiheän kuusijuuriston takia ei kysymyksessä olevaa juurta enää voitu pitemmälle paljastaa ja seurata, mutta arviolta voi se jatkua vielä ainakin 2 m. Juuren tyviosan alapinta oli osittain jo pentynyttä. Tämän kuvatun juuren rinnalla kulki samanlainen mutta pienempi 5 m pitkä juurihaara.

Kuva 20.

Mänty n:o 12

Suopursuräme, mäntymetsän ikä 150 v., tiheys 0.6, keskipituus 14 m ja keskikuutiomäärä 60 m³ hehtaarilla silmämääräisesti arvioituna. Turve tasaista, puolilahoa, paksuus 2 + m.

Männyn ikä 150 v., pituus 11.1 m, oksaton osa 6.7 m, oksiston leveys 4.5 m, rungon paksuus juuren niskassa 28.0 sm, rinnankorkeusläpimitta 17.8 sm. Puu kasvullinen, mutta pituuskasvu heikko.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 32 sm ja runko hautautunut lisäksi turpeeseen 15 sm. Juuren tyvessä 4 ja 1 m etäisyydellä rungosta 16 pääjuurihaaraa. Suurimman juurihaaran vaakasuora läpimitta 20 sm ja kohtisuora läpimitta 26 sm. Pääjuuret alkoivat haaroittua n. 50—70 sm etäisyydellä rungosta ja kulkivat ne 1 m etäisyydellä puusta tasaisesti joka puolella runkoa 1—3 sm paksuina juurina. Pääjuurihaarojen yhteenlaskettu pituus, lukuunottamatta juurien ohuimpia

kärkiosia, n. 31 m. Juuriston suurin ulottuvaisuus keskimäärin 3.5—4.0 m rungosta. Juuriston tyviosat olivat aivan sileät ja vailla juurihaaroja. Sen sijaan oli juuriston latvaosissa hoikkia, mutkaisia imujuuria, mutta suhteellisesti vähemmän kuin paremmalla tyypillä kasvaneen puun juuristossa, esim. männyllä n:o 4 ja 5, jotka ovat otetut viereiseltä korpi kuviolta. Juurihaarojen latvaosat ja imujuuret n. 10 sm syvällä turpeessa. Juuret kestäviä ja muodostivat ne kokonaisuudessaan tyypillisen laakajuuriston.

Mänty n:o 13

Rahkainen suopursuräme, suon pintakerroksien turve heikosti lahonnutta, turpeessa liekoja ja suokaasua, turpeen paksuus 2 + m. Metsä kituvaa rämemäntyä.

Männyn ikä 180 v., pituus 9.3 m, oksaton osa 6.0 m, oksiston leveys 4.0 m, rungon paksuus juuren niskassa 27.3 sm, rinnankorkeusläpimitta 18.1 sm. Puu kuivaoksainen, keloutuva.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 32 sm ja runko hautautunut turpeeseen 20 sm. Juuriston tyvessä 5 ja 1 m etäisyydellä rungosta 17 pääjuurihaaraa. Suurimman juurihaaran tyven vaakasuora läpimitta 14.9 sm ja kohtisuora läpimitta 24.1 sm. Pisin juurihaara 5.6 m, keskimäärin oli juuriston ulottuvaisuus rungosta lukien 2.6—4.0 m. Juuret olivat yleensä hoikkia ja pitkiä ja oli niissä suhteellisen vähän ja hentoja juurihaaroja. Juurien latvaosat helposti katkeilevia hapraita, vaikka ne kulkivat aivan turpeen pinnalla, vain 10 sm syvässä. Myös juurien alapinnat pentyneitä ja nilakerros turmeltunut. Tässä tyypillisessä laakajuuristossa oli yleensä huomattavasti vähemmän juurihaaroja kuin ravintorikkaammassa turpeessa kehittyneessä juuristossa. Yksityiset juuririhmat pitkiä ja ohuita.

Mänty n:o 14

Rahkainen suopursuräme, sama karttakuvio ja suunnilleen samanlainen suo, jolla mänty n:o 13 kasvoi.

Männyn ikä 150 v., pituus 12 m, oksaton osa 5.2 m, oksiston leveys 3.0 m, rungon paksuus juuren niskassa 28.9 sm, rinnankorkeusläpimitta 18.1 sm.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 31 sm ja rungon turpeeseen hautautunut osa 11 sm. Juuriston tyvessä 4 ja 1 m etäisyydellä rungosta 12 pääjuurihaaraa. Juurihaarojen ulottuvaisuus eri puolille puun runkoa 3.5—9.0 m. Noin 3.5 m etäisyydellä rungosta haaroittui juuristo tasaisesti joka suunnalle. Tältä kohdalta lähti hoikkia, tasapaksuja, köysimäisiä, keskimäärin 10 sm syvällä turpeessa kulkevia juuria, jotka ulottuivat aina 7—9 m etäisyydelle rungosta. Nämä köysimäiset juuret lähtivät paksumpien päähaarojen yläpinnalta ja oli niiden latvassa jonkunverran imujuuria. Osa ohuimmista köysijuurista oli pääjuurien päällä, muodostaen täten tavallaan toisen juurikerroksen pääjuurihaarojen päälle. Tyypillinen laakajuuristo.

Mänty n:o 15

Rahkainen niittyvillaräme, harvassa eri-ikäistä rämemäntyä. Turve vetistä ja epätäydellisesti lahonnutta sekä analyysin antaman tuloksen mukaan hyvin hapanta. Turpeen paksuus 2.0 m, pohjamaana hiekka.

Männyn ikä 165 v., pituus 9.5 m, oksaton osa 5.3 m, oksiston leveys 4.0 m, rungon paksuus juuren niskassa 28 sm, rinnankorkeusläpimitta 20.3 sm. Puun oksisto koukkuinen, mutta kuitenkin kasvullinen.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 27 sm ja runko hautautunut turpeeseen 20 sm. Juuriston tyvessä 6 ja 1 m etäisyydellä rungosta 17 pääjuurihaaraa. Suurimman juurihaaran tyven vaakasuora läpimitta 14.4 sm ja kohtisuora läpimitta 22.3 sm. Juuriston laajuutta ei ole voitu määrätä juurien latvaosien haprauden ja katkeilemisen takia. Pisimmät pääjuuret olivat n. 4.0 m pitkiä. Juurihaarojen kärkiosat pysyttelivät n. 10 sm syvyydellä turpeessa. Imujuuria vain juurihaarojen latvaosissa. Syvimmälle turpeeseen jääneistä pääjuurista, joiden alapinnat olivat pentyneitä, lähti yläpinnoilta kohtisuoraan ylöspäin juurihaaroja, jotka levittivät uusia haarojaan turpeen pintakerroksiin. Juuristo muodostui täten melko tiheäksi laakajuuristoksi.

Mänty n:o 16

Rahkainen niittyvillaräme, sama kasvupaikka kuin männyn n:o 15, jonka vieressä tämä nuorempi mänty kasvoi.

Männyn ikä 75 v., pituus 6.3 m, oksaton osa 2.5 m, oksiston leveys 2.9 m, rungon paksuus juuren niskassa 16.2 sm ja rinnankorkeusläpimitta 9.9 sm.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 21 sm ja runko hautautunut turpeeseen 10 sm. Juuriston tyvessä 4 pääjuurihaaraa, jotka ulottuivat 2.5—6.3 m etäisyydelle puun rungosta. Juuristo oli yleensä harva, mutta juurihaarat olivat pitkiä ja kestäviä.

Mänty n:o 17

Rahkainen niittyvillaräme, n. 40 m Latvajärvi-nimisen lammin rannalta. Suon pinta, mättäitä lukuunottamatta, melkein lammin vesipinnan tasalla, jotenka turve oli vetistä ja lisäksi raakaa aina 2 m syvälle. Turpeen paksuus 4 + m, runsaasti suokaasua. Lammin rannalla harvassa kitukasvuista matalaa mäntyä.

Männyn ikä 150 v., pituus 7.3 m, oksaton osa 3.5 m, oksiston leveys 3.6 m, rungon paksuus juuren niskassa 27.7 sm, rinnankorkeusläpimitta 18.0 sm. Puu huonokasvuinen, pituuskasvunsa menettänyt, oksisto vielä kuitenkin tuore.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 26 sm ja puun runko 12 sm turpeeseen hautautunut. Joskaan juuristo ei ollut erikoisen syvällä turpeessa, oli se osittain kuitenkin lammin vesipinnan alapuolella. Juuriston tyvessä 7 ja 1 m etäisyydellä 28 pääjuurihaaraa. Suurimman juurihaaran tyven vaakasuora läpimitta 12.6 sm ja kohtisuora läpimitta 19.8 sm. Noin 50 sm etäisyydellä puun rungosta alkoivat pääjuurihaarat tasaisesti haaroittua. Pääjuurihaarojen ulottuvaisuus keskimäärin 4 m. Puun juuren niskasta ja varsinkin pääjuurihaarojen yläpinnoilta n. 20 sm rungosta oli alkanut kasvaa runsaasti köysimäisiä, 1.5—0.5 sm, paksuja, tasaisia, vailla imujuuria olevia juuririhmoja, jotka muodostivat pääjuurihaarojen yläpuolelle, n.

10 sm syvällä turpeessa kulkevan toisen juuriverkostokerroksen. Nämä köysimäiset juuririhmat lähtivät toisinaan samasta pääjuuren kohdasta toistensa ympäri kietoutuneena (kts. kuvaa 19) yhtenä kimppuna. Vetisestä turpeesta huolimatta eivät juurien käret olleet erikoisemmin pentyneitä. Alkuperäinen juuristo muodosti laakajuuriston, jonka yläpuolelle rihmamainen juuriverkosto oli levinnyt.

Kuva 19.

Mänty n:o 18

Rahkainen niittyvillaräme, samanlainen kasvupaikka kuin edellisellä männyllä.

Männyn ikä 120 v., pituus 5.9 m, oksaton osa 3.1 m, oksiston leveys 3.7 m, rungon paksuus juuren niskassa 18.7 sm ja rinnankorkeusläpimitta 14.4 sm. Mänty känkkyräinen ja hitaasti kasvanut, oksisto harva, männyn neulaset kuitenkin elinvoimaisia.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 25 sm ja runko hautautunut turpeeseen 11 sm. Juuriston tyvessä 8 ja 1 m etäisyydellä rungosta 16 pääjuurihaaraa. Suurimman juurihaaran tyven vaakasuora läpimitta 9.8 sm ja kohtisuora läpimitta 14.5 sm. Juurihaarojen ulottuvaisuus keskim. 2—3 m. Juuristo oli yleensä harva, pieniä imujuuria oli niukalti n. 10 sm syvällä turpeessa kulkevien juurihaarojen päissä. Juuristo on siis kehittynyt yhtä heikosti kuin puun runko ja oksistokin.

Mänty n:o 19

(tutkittu vertaukseksi edellisille kangasmaan puille).

Puolukkakangas (VT), maan pinnalla 50 sm paksu hiekka-moreenisora ja sen alla savensekainen moreenisora. Metsä keski-ikäistä, kasvullista kuusi-mänty-sekametsää.

Männyn ikä 130 v., pituus 16.7 m, oksaton osa 10.8 m, oksiston leveys 3.9 m, rungon paksuus juuren niskassa 26.1 sm, rinnankorkeusläpimitta 19.4 sm. Puu kasvullinen, runko solakka ja kaunis.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 50 sm. Heti juuren niskan kohdalta lähti pääjuurista pieniä juurihaaroja, jotka ulottuivat aina 80—90 sm syvyydelle maan pinnasta lukien. Juuriston pohjalta lähti myös kohtisuoraan alaspäin pieni, ryhmyinen paalujuuri, jonka kasvu näytti pysähtyneen, eikä tämä juuri mennyt näin ollen äsken mainittuja imujuuria syvemmälle maahan. Juuriston tyvessä 6 ja 1 m etäisyydellä rungosta 34 pääjuurihaaraa. Suurimman juurihaaran tyven vaakasuora läpimitta 17.3 sm ja kohtisuora läpimitta 22.0 sm. Juuristosta lähti myös pitkiä, suurimmaksi osaksi lähellä maan pintaa kulkevia tasapaksuja juurihaaroja, joista pisin oli 11.3 m ja keskikohdalta n. 2 sm paksu. Hienot imujuuret lähtivät pääjuurihaaroista joka puolelle. Syvimmälle kasvaneiden juurien kärkipuoli oli haaroittunut ja kehittynyt usein tupsumaiseksi juuristoryhmäksi. Kaikki juurihaarat olivat kasvullisia ja kestäviä.

Kuva 21.

Turvelaatujen valaisemiseksi soilla, joilla edellä selostetut männyt ovat tutkitut, liitetään tähän muutamien kemiallisten analyysien antamia tuloksia. Tutkitut turvenäytteet ovat otetut kunkin puun kasvupaikalta, n. 30—70 sm syvältä suon pinnasta lukien. Kaikkia näytteitä ei ole kuitenkaan voitu analysoida, jotenka seuraavassa ovat vain tyypillisimmät kasvupaikat edustettuina. [1]

Kemiallisten analyysien tulokset

Koepuun n:o	Ilmakuivan näytteen kosteus-%, n. s. hydroskopinen *kosteus*	Hehkutuskevennys-% kuiva-aineesta; *»humus»*	0.2 norm. HCl liuotti 4 t kestäneen huiskutus-käsittelyn jälkeen kuiva-aineesta:				
			N %	P_2O_5 %	K_2O_5 %	CaO %	Hehkutus kevennys / CaO
n:o 1 pohjanmaan päältä 70 sm syvältä	1.53	19.16	0.498	0.0286	0.0228	0.0538	356
» 1, 40 sm syvältä	30.88	96.12	1.848	0.0078	0.0542	0.2626	366
» 2 —»—	7.84	97.64	1.270	0.0082	0.0754	0.2352	415
» 4 pohjanmaan päältä, 60 sm syvältä	0.74	7.92	0.048	0.0054	0.0161	0.0255	310
» 7 40 sm syvältä	13.14	98.04	1.345	0.0134	0.0589	0.2744	357
» 9 —»—	32.38	97.93	1.696	0.0092	0.0721	0.1966	498
» 11 30 sm syvältä	16.10	97.62	1.176	0.0061	0.0604	0.1344	726
» 11 50 —»—	12.62	98.05	0.937	0.0046	0.1005	0.1456	673
» 15 40 —»—	9.58	97.81	—	0.0127	0.1052	0.1316	743

Kemiallisten analyysien antamat tulokset osoittavat, ettei eri turvenäytteiden typpi-, fosfori- ja kalimäärissä voida todeta mitään säännöllistä vaihtelevaisuutta. Yleensä on mainittuja aineita turvenäytteissä ollut suhteellisen niukasti. Kalkin määrä on korpiturpeessa ollut

[1] Kemialliset analyysit ovat prof. J. VALMARIn suosiollisesti toimituttamat. Analyysimenettely on selostettuna julkaisussa: VALMARI, J., 1921, Beiträge zur chemischen Bodenanalyse (Acta Forestalia Fennica 20).

säännöllisesti suurempi kuin rämemaiden turpeessa. Tutkitut turvemaat ovat yleensä olleet sangen happamia ja sitä happamampia, mitä huonompia suotyyppejä turvenäytteet ovat edustaneet, kuten taulukon viimeisen sarekkeen luvut osoittavat. Nämä luvut esittävät nim. hehkutuskevennyksen ja kalkkipitoisuuden välistä suhdetta. Silloin kun tämä suhdeluku on 50—100 vaiheilla, pysyy maa neutraalisena. Mitä suurempi tämä suhdeluku on, sitä happamampaa on turve. Tutkituissa näytteissä on turve ollut siis hyvin hapanta.

Kuten edellisistä yksityiskohtaisista juuristokuvauksista käy selville, ei suomännyillä ole yleensä lainkaan paalujuurta, vaan on niiden juuristo kehittynyt tyypilliseksi laakajuuristoksi. Eri suotyypeillä ja siis erilaisessa turpeessa kehittyneet juuristot eroavat enemmän tai vähemmän toisistaan. Mitä lahonneempaa ja ravintorikkaampaa, vähemmän hapanta ja usein samalla myös kuivempaa sekä ilmavampaa turve on ollut, sitä runsaammin ja tasaisemmin juuristo on haarottunut; mitä raaempaa, laihempaa, happamampaa ja usein myös kosteampaa turve on ollut, sitä vähemmän juuristossa on ollut juurihaaroja ja sitä pitempiä ja pintamyötäisempiä yksityiset, köysimäisiksi kehittyneet juurihaarat ovat olleet. Paitsi vanhempien mäntyjen juuristoja, on lisäksi tutkittu lukuisien, turpeesta helposti irtautuvien männyntaimien juuristoja erilaisilla turvemailla ja todettu niistä samaa kuin vanhempien puiden juuristoista.

Kasvupaikkaan ja ravinnonsaantimahdollisuuksiin katsoen näyttää puukasvien juurien ja maanpäällisten osien välillä olevan sama suhde kuin viljelyskasveillakin, mikä onkin luonnollista. Mitä pienemmät ravinnonsaantimahdollisuudet ovat, suhteellisesti sitä laajemmalle alalle ulottuvat yksityiset juurihaarat. Mitä erikoisesti erilaisilla suomailla kasvaneiden mäntyjen juuristoihin tulee, on edellisistä yksityiskohtaisista kuvauksista käynyt selville, että varsinkin ravintoköyhässä, vetisessä ja happamessa turpeessa ovat juurihaarat kehittyneet pitkiksi. Imujuuret ovat kuolleet pois syvälle turpeesta hautautuneista pääjuurista ja vain juuriston latvaosissa, jotka pysyttelevät pituuskasvunsa avulla turpeen pinnalla, on imujuuria. Yksityiset juurihaarat keräävät ravintoa suhteellisen etäältä, kuten esim. männyn n:o 11 yhteydessä selostettu tapaus osoittaa. Kun huonoilla suotyypeillä metsä on harvaa,

on myös juuria turpeessa vähän ja kulkevat ne usein turpeessa ryhmittäin. [1]

Että suomännyillä ei ole paalujuurta ja että juuristo on aivan pintamyötäinen, riippunee pääasiallisimmin turpeen hapen vähyydestä sekä usein myös suon happamasta pohjavedestä. Kuten HESSELMAN [2] on tutkimuksissaan osoittanut, on rämeiden ja nevojen vesi 20 sm syvällä pinnasta aivan hapetonta ja suon pinnallakin on happipitoisuus ollut hyvin pieni, HESSELMANin tutkimissa tapauksissa enintään 0.41 sm^3 litrassa. Samaten on happipitoisuus soistuvien metsäkankaiden maaperässä aivan vähäinen, 0.88 sm^3 litrassa. Puroissa, joissa ja järvissä, joissa vesi on liikkeessä olevaa, on happipitoisuus jo 5.17—7.61 sm^3 litrassa ja lähteissä, joissa ei ole happea kuluttavia mullasaineita, 3.36—6.84 sm^3. Korvissa, joiden vesi on juoksevaa, on happipitoisuus tyydyttävä. HESSELMANin tutkiman hyväkasvuisen kuusimetsän pohjavedessä oli happipitoisuus 0.88—3.30 sm^3 litrassa.

Ominaista varsinkin vetisessä turpeessa kasvaneiden suomäntyjen juuristoille on se, että pienet juuririhmat ja imujuuret lähtevät pääjuurihaarojen ylä-sivupinnoilta vaakasuorassa tai vinosti ylöspäin, turpeen pinnalle pyrkivässä asennossa. Kun suoturve on kuivempaa ja niin myös ilmavampaa sekä happirikkaampaa kuin rahkasoiden turve, lähtevät juuririhmat ja imujuuret toisinaan pääjuurien alapinnalta, suuntautuen samalla suoraan alaspäinkin turpeeseen. Tutkituilla puilla ovat nämä juuririhmat imujuurineen muodostaneet tupsumaisia juuristoryhmiä.

Voidakseen hengittää ja jatkaa toimintaansa, kykenevät juuret aerotropisesti välttämään paikkoja, joissa vallitsee hapen puute. Tämä ilmenee, kuten edellä olemme nähneet, suomännyillä siinä, että juurihaarojen kärkiosat kasvavat happiköyhässä turpeessa ylöspäin, pysytellen näin suon pintakerroksissa. Tällaisilla soilla ovat juurien kärkiosat olleet keskimäärin vain n. 10 sm syvällä turpeessa. Useissa tapauksissa voitiin todeta, että kun hennot juuririhmat ja imujuuret olivat kasvaneet todennäköisesti satunnaisena kuivana aikana syvemmälle turpeeseen, olivat ne myöhemmin joutuneet turmioon, niiden

[1] Puiden juurien ryhmittymisen voi aiheuttaa ravintoaineiden mahdollisesti runsaampi esiintyminen paikotellen turpeessa (vrt. BÜSGEN, M., 1897, Bau und Leben unserer Waldbäume. Jena. S. 154). Sama vaikutus kasvien juurien haaroittumiseen ja ryhmittymiseen lienee ilman runsaudella (vrt. FREIDENFELT, T., 1902, Studien über die Wurzeln krautiger Pflanzen (Flora 91, 115—208), ss. 119—120).

[2] HESSELMAN, H., 1910, s. 2 m. t., ss. 117—125.

kärjet olivat hapraita ja vikaantuneita. Turpeen kasvaessa hautaantuvat männyn pääjuurihaarojen paksut tyviosat pakosta yhä syvemmälle ja syvemmälle turpeeseen. Se, että nämä männyn vanhemmat pääjuuret voivat kestää jokseenkin syvälle turpeeseen hautautumisen kuolematta, tekee osaltansa männylle mahdolliseksi pysyä aikansa hengissä rahkaisilla soilla, joilla turve kasvaa nopeasti ja joilla m. m. kuusi ei yleensä voi elää. Edellä kuvattujen mäntyjen pääjuurihaarojen alapinnat olivat useimmissa tapauksissa etenkin rahkaisilla soilla likipitäin 50 sm syvällä, jos otetaan huomioon myös puun rungon turpeeseen vajoaminen. BACKMAN mainitsee tutkimuksissaan [1], että useimmilla soilla männyntaimet voivat olla n. 40 sm turpeeseen hautautuneina (tarkottaen tällöin nähtävästi juuren niskaa). Erikoisen märillä soilla saattaa hänen mukaansa tämä hautaantuminen olla vain 15—25 sm, mutta taasen hyvin kuivilla soilla jopa 60 sm.

On huomattava, että suomäntyjen pääjuurihaarat voivat kestää näin syvälle turpeeseen hautautumisen silminnähtävästi turmeltumatta, jos ne eivät vaan joudu seisovan, happiköyhän pohjaveden kanssa kosketukseen. Niillä rämeillä, joilta useimmat edellä kuvatut juuristot lähempää tutkimista varten paljastettiin, voitiin pohjavesi merkitä n. 30—40 sm suon pinnasta. Kuten yksityiskohtaisista juuristokuvauksista kävi selville, oli pääjuurihaarojen alapinta siltä osalta, joka oli n. 35 sm syvemmällä turpeessa jokseenkin säännöllisesti viottunut, nilaosa turmeltunut, pihkottunut ja pahimmissa tapauksissa kokonaan lahonnutkin. Juurihaarojen poikkileikkauksissa voitiin selvästi panna merkille, että juurihaarojen yläpinnalla vuosilustot olivat paljon paksumpia kuin niiden alapinnalla sekä sivuillakin. Täten kehittyvät juurihaarat eksentrisiksi. Sellaisista männyistä, joiden juuristo jo nuorena hautautuu useita kymmeniä senttimetrejä turpeeseen, ei koskaan enää voi kehittyä arvopuita, vaan jäävät ne useimmiten lyhyiksi känkkyrämännyiksi, mikäli eivät jo aikaisemmin kokonaan kuole. Kun tällaisilla puilla juuriston kärkiosat voimiensa mukaan pyrkivät turpeen pintakerroksiin, muodostavat pääjuurihaarat sekä turpeeseen hautaantunut osa puun runkoa ominaisen kaarimaisen lenkuran, jonka syvimmällä turpeessa oleva osa on useimmiten pihkottunut ja pöhöttynyt luonnottoman paksuksi pohjaveden turmelemana. Tällainen juuristo on m. m. keidasrämeiden känkkyrämännyillä ja enimmäkseen muidenkin

[1] BACKMAN, A. L., 1919, Torvmarksundersökningar i Mellersta Österbotten (Acta Forestalia Fennica 12), s. 108.

rahkaisten soiden huonokasvuisilla männyillä. Soille, joiden turpeen korkeuskasvu on suuri, ei näin ollen voi oikeita metsiköitä kehittyä. Tällaisilla juurilla varustetut männyt eivät luonnollisesti myöskään ojituksen jälkeen voi sanottavammin elpyä ja kehittyä.

Jos verrataan suomäntyjen juuristoa kangasmäntyjen juuristoon — esim. edellä kuvattuun männyn n:o 19 juuristoon ja varsinkin AALTOSEN [1] julkaisussaan yksityiskohtaisesti selostamaan Pohjois-Suomen kuivien kangasmaiden mäntyjen juuristoon — huomataan, että nämä juuristot eroavat huomattavasti toisistaan, samaten kuin vastaavat kasvupaikatkin ovat toisistaan eriäviä. Puhumatta suomäntyjen laakamaisesta juuristosta ja taasen toiselta puolen kangasmäntyjen paalujuuresta, joka usein voi tunkeutua yli 1·m (jopa yli 2 m) syvälle maahan, eivät suomäntyjen juuristossa yksityiset juurihaarat ole asettuneet kerroksiin, jollaisia esim. Aaltosen mukaan kangasmäntyjen juuristossa voidaan selvästi erottaa. Vain eräissä tapauksissa oli kaksi pääjuurihaaraa kasvanut päällekkäin välittömästi toistensa yhteyteen, voimatta näin kuitenkaan muodostaa selviä kerroksia. Eräänlainen kerroksellisuus muodostuu suomäntyjen juuristossa myös silloin, kun pääjuurista lähtevät ohuemmat juurihaarat ja juuririhmat ovat nousseet turpeen pintakerrokseen ja alkaneet haarottua ja risteillä pääjuurihaarojen yläpuolella. Yhteistä on kuivien kangasmaiden ja etenkin laihojen turvemaiden mäntyjen juuristolle se, että molemmissa tapauksissa yksityiset juurihaarat ovat sangen pitkiä ja verraten hoikkia. CAJANDER [2] mainitsee m. m., että kuivilla kangasmailla voi täysikasvaneen männyn pisimpien juurien pituus olla yli 20 m. Tämä juurien pituus helpottanee puiden vaikeaa veden saantia kuivilla kangasmailla. Sama syy kiihottanee myös soilla juurien pituuskasvua. [3]

---

[1] AALTONEN, V. T., 1920, s. 10 m. t.

[2] CAJANDER, A. K., 1916, s. 5. m. t., s. 92.

[3] Tunnetun Schimperin teorian mukaan ovat suot humushappojen vaikutuksesta »fysiologisesti kuivia» kosteudestaan huolimatta ja soilla voivat tämän takia viihtyä vain n. s. kserofyyttiset eli kuivakkokasvit. (SCHIMPER, A. F. W., 1898, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena. S. 689). Tätä teoriaa ei SCHIMPER ole perustanut tosin kokeellisille tutkimuksille, mutta myöhemmin on BLANCK kokeellista tietä tullut siihen tulokseen, että humushapot olisivat turpeessa syynä diffusion heikkenemiseen (BLANCK, EDWIN, 1903, Über die Diffusion des Wassers im Humusboden; Die landw. Versuchs-Stationen 58, 145—160). Aivan toista mieltä on kuitenkin asiasta MINSSEN huomauttaessaan, että SCHIMPER on laatinut teoriansa ilman perusteita, joskin tälle teorialle sittemmin myöskin muut ovat rakennelleet

Ojitettujen soiden mäntyjen juuristo ja ojituksen vaikutus siihen

Vertaukseksi edellisille yksityiskohtaisille juuristokuvauksille, jotka koskivat luonnontilaisilla soilla kasvaneita puita, esitetään seuraavassa vastaavasti ojitetuilla soilla tehdyt tutkimukset.

Mänty n:o 20

Isovarpuinen niittyvillaräme, ollut ojitettuna 7 v. tutkittaessa kesällä 1916. Turve suon pinnalta kuivunutta niittyvilla *Shpagnum*-turvetta, jossa lahoaminen oli vasta alulla; syvemmällä puolittain lahonnutta niittyvilla-saraturvetta. Turpeen paksuus 0.9—1.8 m, pohjamaana hieta-hiesu. Paikka, jolla mänty kasvoi oli n. 4 m valtaojasta ja ojituksen jälkeen kuivunut, kasvaen harvaa, elpynyttä mäntymetsää.

Männyn ikä 90 v., pituus 5.9 m, oksaton osa 2.0 m, oksiston leveys 3.0 m, rungon paksuus juuren niskassa 16.5 sm, rinnankorkeusläpimitta 13.0 sm. Ojituksen jälkeen oli puu voimakkaasti elpynyt, ollen vuosikasvaimet tutkittaessa 30—35 sm ja vuosilustojen paksuus 3—4 mm, kun vuosikasvaimen pituus ennen ojitusta oli ollut vain 5—7 sm. Oksisto oli kehittynyt elinvoimaiseksi ja lihavaksi, käpyjä runsaasti. Puu saanut myös nostetuista ojamullista ravintoa.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 40 sm ja sen lisäksi oli rungon tyvi sammaleen sisällä 15 sm. Juurihaarojen latvaosat n. 15—25 sm syvällä turpeessa. Juuriston tyvessä 6 päähaaraa ja 1 m etäisyydellä rungosta 10 päähaaraa. Juuriston ulottuvaisuus puun rungosta keskimäärin 3—4m. Juuristo oli alkanut haarottua ja pieniä imujuuria oli ojituksen jälkeen kehittynyt runsaasti varsinkin yksityisten juurihaarojen latvaosiin. Eräiden juurihaarojen latvoihin oli kehittynyt hyvin runsaasti imujuuria samalle alalle ja muodostivat ne alaspäin suuntautuneitten, muutamia sentimetrejä pitkien keskuksien ympärille pallomaisia juurirykelmiä (kts. kuvat n:ot 29—30). Joskin imujuuret lähtivät pääasiassa juurihaarojen syrjiltä, oli niistä osa suuntautunut myös alaspäin turpeeseen ja oli niissä todennäköisesti mykorrhitza-sieni-muodostumia. Juuristo kokonaisuudessaan tyypillinen laakajuuristo.

---

kauaskantoisia uusia teorioja. MINSSEN polemisoi edelleen myös BLANCKin tutkimuksissaan käyttämää menettelyä vastaan, koettaen osoittaa sen vääräksi. Itse on MINSSEN tehnyt tutkimuksia samasta asiasta ja tullut siihen tulokseen, ettei humushapoilla enempää kuin muillakaan elimellisillä ja mineraalihapoilla miedonnetuissa liuoksissa olisi ehkäisevää vaikutusta veden ja suolaliuosten diffusionopeuteen (MINSSEN, H., 1905, Über die Diffusion in sauren und neutralen Medien, insbesondere in Humusböden; Die landw. Versuchs-Stationen 62, 445—476). Todistamattomaksi väitteeksi leimaa myös FITTING SCHIMPERin teorian suolakasvien veden otosta (FITTING, HANS, 1922, Aufgaben und Ziele einer vergleichenden Physiologie auf geographischer Grundlage. Jena. S. 19). Tähän voitanee lisätä, että koska luonnontilassa olevilla soilla, samaten kun niihin verrattavilla kasvupaikoilla on kserofyyttinen kasvillisuus, viittaa se siihen, että suot luonnontilassa kuitenkin olisivat fysiologisesti kuivia.

Mänty n:o 21

Suopursuräme, kuivuva, ollut tutkittaessa (v. 1916) 7 v. ojitettuna. Pintaturve aina 0.5 m syvyyteen jokseenkin rahkaista ja lahoamatonta, mutta kuivunutta, tätä syvemmällä oli niitty-villa-saraturve lahonnutta. Turpeen paksuus 1 m, pohjamaana hiekka. Metsä elpyvää rämemännikköä. Koepuu kasvoi 4 m ojasta, aivan kuivuneessa turpeessa.

Männyn ikä 89 v., pituus 9.2 m, oksaton osa 4.5 m, oksiston leveys 4.0 m, rungon paksuus juuren niskassa 18.0 sm, rinnankorkeusläpimitta 14.5 sm. Ojituksen jälkeen koepuu voimakkaasti elpynyt, ollen vuosikasvaimet tutkittaessa 30—36 sm ja vuosilustojen paksuus 3—4 mm. Vuosikasvaimen pituus ennen ojitusta oli ollut vain n. 7 sm. Oksisto kehittynyt tuuheaksi. Puu saanut myös nostetuista ojamullista ravintoa.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 45 sm. Juurihaarojen latvaosat n. 15—25 sm syvyydellä turpeessa. Juuriston ulottuvaisuus puun rungosta keskimäärin 3.5 m. Juuristo oli ennen ojitusta ollut laihassa turpeessa kehittyneenä jokseenkin vähän haaroittunut. Ojituksen jälkeen oli imujuuria kehittynyt runsaasti ja juurien kärissä oli samanlaisia tupsumaisia imujuuriryhmiä kuin edellisessäkin puussa, kuten m. m. kuvasta 22 näkyy. Juuristo kokonaisuudessaan laakajuuristo.

Mänty n:o 22

Sara-niittyvillaräme, ojituksen jälkeen kuivunut, oli ollut tutkittaessa (v. 1920) 11 v. ojitettuna (sama paikka, jolta koeala n:o 23 on otettu). Koepuu kasvoi 2 m ojasta ja oli turve kasvupaikalla ohuen, lahoamattoman pintasammalkerroksen alta kuivunutta ja lahonnutta sara-niittyvillaturvetta; turpeen paksuus kuivuneena ja kokoonpuristuneena 0.5 m, pohjamaana hiesu-savi.

Männyn ikä 60 v. pituus 8.5 m, oksaton osa 1.9 m, oksiston leveys keskim. 3.0 m, rungon paksuus juuren niskassa 19.7 sm, rinnankorkeusläpimitta 14.6 sm. Ojituksen jälkeen oli puu voimakkaasti elpynyt, oksisto oli hyvin rehevä ja suureksi osaksi ojituksen jälkeen kehittynyt, käpyjä runsaasti. Rungosta lähti kaikkiaan 58 oksaa, joista toiset olivat monihaaraisia ja yksi aina 3.0 m pitkä. Puu oli nostetuista ojamullista saanut lisäravintoa. (Puun kasvusuhteet näkyvät tarkemmin liitteistä, taulukot I—IX, analyysipuu n:o 52).

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 25 sm ja puun rungon tyvi 7 sm sammaleessa. Pääjuurihaarat kulkivat keskim. 22 sm syvällä turpeessa. Osa juurihaarojen kärkiä ja imujuuria oli suuntautunut alaspäin turpeeseen ja ulottuivat ne 10—15 sm edellistä syvemmälle ja siis n. 30—40 sm syvälle turpeeseen. Suurin osa juuririhmoista kulki kuitenkin lähellä turpeen pintaa, suon pinnalla olevan löyhän sammalkerroksen alla lahonneessa turpeessa. Sen jälkeen kun puun läheisyyteen oli kaivettu viemärioja olivat juuririhmat kasvaneet myös pitkin ojan leikkauspintaa, millä niitä peitti vain ojan pinnalle kasvanut ohut karhusammalkerros. Kun turve oli kuivuessaan kutistunut ja laskeutunut oli siitä ollut seurauksena, että juuristoa peittävä multakerros oli myös entisestään ohentunut. Imujuurista oli osa suuntautunut myös alaspäin turpeeseen, mutta voitiin kaikkein syvimmälle turpeeseen tunkeutuneiden imujuurien käret todeta osittain olleen lahoavia. Juuriston tyvessä 6 päähaaraa, 0,5 m etäisyydellä rungosta 18 päähaaraa ja 1 m etäisyydellä rungosta jo n. 100 kpl vähintäin 0.5 sm paksuja juurihaaroja. Pääjuurihaarat olivat vain tyvi-

osaltaan eksentrisiä siten, että pystysuora läpimitta oli suurempi kuin vaakasuora, mutta jo n. 1 m päässä rungosta olivat juurihaarat jokseenkin pyöreitä. Juuristo oli hyvin runsashaarainen, juurihaarat muodostivat tiheän juuriverkoston. Juuriston ulottuvaisuus puun rungosta lukien keskim. 1.5 —2.5 m. Ojituksen jälkeen oli juuristo selvästi kehittynyt samassa suhteessa kuin puun maanpäälliset osatkin. Pituuskasvututkimusten mukaan, eivät juurihaarat ojituksen jälkeen olleet lisänneet pituuskasvuaan, vaan sen sijaan haarottuneet runsaasti. Näin ollen oli siis kyllä juurihaarojen yhteenlaskettu pituus tietenkin lisääntynyt. Mitä pääjuurihaarojen paksuuskasvuun tulee, näytti se ojituksen jälkeen lisääntyneen suunnilleen samassa suhteessa kuin puun rungonkin paksuuskasvu. Niinpä esim. erään pääjuuren tyviosassa oli juuren suurimman, pystysuorassa mitatun säteen 5-vuotinen paksuuskasvu ennen ojitusta ollut 3—4 mm, kun se ojituksen jälkeen oli ollut 8—9 mm. Imujuurien tupsumaisissa ryhmissä oli todennäköisesti mykorrhitza-sienimuodostumia. Kokonaisuudessaan muodostivat juurihaarat hyvin tyypillisen laakajuuriston. (Kts. kuvaa 23).

Mänty n:o 23

Niittyvilla—sararäme, sama kasvupaikka kuin männyn n:o 22. Koepuu kasvoi 4 m ojasta, kuivuneella suolla.

Männyn ikä 40 v., pituus 5.9 m, oksaton osa 1.8 m, oksiston leveys 2.0 m, rungon paksuus juuren niskassa 10.0 sm, rinnankorkeusläpimitta 8.0 sm, Ojituksen jälkeen oli puu voimakkaasti elpynyt ja kihettynyt (kts. liitteet, taulukot I—IX, analyysi puu n:o 53). Oksisto kasvanut suurimmaksi osaksi ojituksen jälkeen käsittäen 28 rungosta lähtevää oksaa.

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 20 sm ja rungon tyvi turpeessa 5 sm. Juurihaarojen latvaosat ja imujuuristo menivät n. 15—20 sm syvälle turpeeseen. Juuriston tyvessä 5 päähaaraa, 0,5 m etäisyydellä rungosta yhteensä 13 päähaaraa ja 1 m etäisyydellä vähintäin 0.5 sm paksuja juurihaaroja 20 kpl. Juurien ulottuvaisuus rungosta keskim. 1.0—1.5. m. Erikoisena ominaisuutena juuristolle on mainittava, että ojituksen jälkeen kasvanecna muodostumana oli juuren niskan kohdalta juuriston pohjalta kasvanut suoraan alaspäin turpeeseen n. 10 sm pitkä, kangasmäntyjen paalujuuren tapainen muodostuma, jonka kärestä lähti tiheä kimppu toisiinsa kietoutuneita imujuuria joka suunnalle, osa suoraan lähellä olevaa ravintorikasta pohjamaata kohti. (Imujuurissa on todennäköisesti ollut myös mykorrhitza-sienimuodostumaa runsaasti). Ojituksen jälkeen on juuristo haaroittunut ja kehittynyt samaan suuntaan kuin edellinenkin juuristo niin pituus- kuin paksuuskasvuunkin katsoen. Samoin kuin puun oksisto, oli myös sen juuristo kuitenkin samassa suhteessa paljon pienempi kuin edellisen puun n:o 22 oksisto ja juuristo.

Mänty n:o 24

Niittyvilla-sararäme, sama kasvupaikka kuin männyn n:o 22, kuitenkin n. 15 m ojasta. Turve oli ojituksen jälkeen kuivunut ja laskeutunut; turpeen pinnalla ohut, elävä, mutta kuivumistilassa oleva, pääasiassa *Shpagnum*-lajien muodostama sammalkerros. Tämän alla turve kuivunutta ja lahonnutta, sara-niittyvillaturvetta, paksuus 0.6 m, pohjamaana hiesu-savi.

Männyn ikä 70 v., pituus 8.1 m, oksaton osa 2.8 m, oksiston leveys 2.7 m. rungon juuren niskassa 17.6 sm, rinnankorkeusläpimitta 12.3 sm. Puu oli ojituksen jälkeen voimakkaasti elpynyt ja kehittynyt aivan kuin uudeksi puuksi. Oksisto oli suurimmaksi osaksi ojituksen jälkeen kasvanut ja käsitti se 53 rungosta lähtevää oksaa, joista suurin 2.3 m pitkä. Oksissa runsaasti siemenrikkaita käpyjä. (Puun kasvusuhteista kts. liitteet, taulukot I—IX, analyysipuu n:o 54).

Juuristo. — Juuriston syvyys juuren niskan kohdalla 27 sm ja puun tyviosa 5 sm turpeessa. Juuriston tyvessä 6 päähaaraa, jotka n. 0.6 m etäisyydellä rungosta olivat haaroittuneet erittäin runsaasti. Niinpä eräästäkin pääjuurihaarasta lähti 20 kpl. tyvestään 1—3 sm paksua juurihaaraa, joissa taasen vuorostaan oli runsaasti imujuuria kietoutuneina paikotellen aivan kasapäihin pääjuurien ympärille. Tämä tiheä juuriverkosto, joka sellaisenaan ulottui n. 1 m etäisyydelle eri puolille puun runkoa, oli pysytellyt 10—25 sm syvällä turpeessa. Juuriston alapinnalta lähti kuitenkin osittain yksinäisinä, osittain tupsumaisina ryhminä imujuuria suoraan alaspäin pohjamaata kohti ja ulottuivat ne tässä tapauksessa aina 35—40 sm syvälle turpeeseen. Osa syvimmälle tunkeutuneiden juurien käristä oli hapraita. Tiheän juuriverkostovyöhykkeen ulkopuolelle ulottui juuristosta joukko pitkiä, hoikkia, n. 1.2—0.3 sm paksuja yksinäisiä juuririhmoja, jotka kulkivat aivan lahonneen mutamaan pinnalla, pintasammalkerroksen alla ja ulottuivat eri puolille puuta, aina 5 m etäisyydelle rungosta. Näistä juuririhmoista, jotka ovat ennen ojitusta kasvaneita, lähti taasen yksinäisiä imujuuria enimmäkseen vaakasuorassa asennossa. Juuriston lukuisat haarat olivat suureksi osaksi ojituksen jälkeen kehittyneitä. — Tyypillinen laakajuuristo.

Jotta voitaisiin eksaktisesti saada selville männyn juurien niin pituus- kuin paksuuskasvunkin suhtautuminen ojitukseen, on useiden ojituksen jälkeen elpyneiden puiden yksityisiä juurihaaroja tutkittu erikseen. Tämä tutkimus on toimitettu siten, että juurihaarat ovat leikatut 25—50 sm pitkiksi pätkiksi ja poikkileikkauksissa on suurennuslasin avulla luettu vuosilustojen luku ja määrätty niiden paksuus. Viimeksi kuvatuista koepuista on lisäksi otettu muutamia juurihaaroja kokonaisuudessaan tarkkaa mikroskooppista tutkimusta varten. Näistä juurihaaroista on lukuisien poikkileikkausten avulla koetettu etsiä juuren vuosikasvaimien päätekohdat eli siis ne kohdat, joissa vuosilustojen luku vaihtuu. Näin menetellen on yksityisistä juurihaaroista tavallaan tehty analyysi samoin kuin puiden rungoista. Tutkimus on kohdistettu erikseen yksityisten juurihaarojen pääosiin sekä niistä lähteviin sivuhaaroihin. Näin saatujen mittauslukujen perusteella on juurihaaroille piirretty sekä pituus- ja pituuskasvu, että paksuus- ja paksuuskasvukäyrät. Koska satunnaiset tekijät ovat näyttäneet vaikuttaneen kunkin juurihaaran paksuuskasvuun eri etäisyyksillä, on laskettu näiden mittauksien keskiarvo eli juuren keskimääräinen paksuuskasvu. Lustojen

yhteensulautumisen takia on toisinaan ollut vaikeata juuren paksuuskasvun määrääminen. [1]

Koska näiden mittausten antamia tuloksia on hankalaa esittää taulukon muodossa, mainitaan ne seuraavassa vain lyhyesti keskiarvolukuina.

Juurihaarojen pituuskasvussa ei ole voitu todeta mitään selvää jaksollisuutta. Yleensä on pituuskasvu ollut hyvin epäsäännöllinen. Eräissä tapauksissa on pituuskasvu kohta ojituksen jälkeen lisääntynyt, mutta on kasvun lisäys ollut vain hetkellistä. Päinvastoin näyttävät tehdyt mittaukset selvästi viittaavan siihen, että pääjuurihaarojen pituuskasvu on ojituksen jälkeen ennenpitkää heikentynyt, oltuaan toisinaan ennen ojitusta aika-ajoin hyvinkin suuri. Mikroskooppisesti tutkituissa juurihaaroissa, joidenka tyviosien lustoluku vaihteli 35—50 välillä ja kokonaispituus tutkittaessa 3.7—4.6 m, on vuotuinen pituuskasvu ollut ennen ojitusta keskimäärin 20—30 sm ja ojituksen jälkeisinä vuosina keskimäärin 8 sm. Pääjuurihaaran pituuskasvu on siis ojituksen jälkeen ilmeisesti heikentynyt. Tämän pituuskasvun ovat sen sijaan korvanneet monin kerroin juurihaarojen latvaosista kasvaneet lukuisat, tupsumaisesti esiintyvät juuririhmat. Useimmat niistä ovat olleet 5—7-vuotisia, toiset 8—11-vuotisia, siis ojituksen jälkeen syntyneitä, ja 5—30 sm (joskus 40 sm) pitkiä.

Keskimääräisen paksuuskasvun mukaan on juurihaarojen paksuuskasvu heti ojituksen jälkeen v:sta 1909 alkaen selvästi kiihtynyt, ollen v. 1913 korkeimmillaan. Kun lustojen paksuus ennen ojitusta on ollut keskim. n. 0.5 mm, lähenteli se v. 1913 keskim. 2.0 mm, laskien kuitenkin tämän jälkeen vähän alle 1.0 mm.

Näiden havaintojen perusteella voidaan siis todeta, että pääjuurihaarojen pituuskasvu ojituksen jälkeen pääasiassa heikkenee ja sen sijaan alkaa kasvaa uusia juurihaaroja. Juurihaarojen paksuuskasvu elpyy välittömästi ojituksen jälkeen, mutta laskee taasen pian melkein entiselleen. Näin ollen näyttää siltä, että juuriston kehitys kohta ojituksen jälkeen aluksi kohdistuu vanhojen juurihaarojen elpymiseen, mutta vaihtuu niiden kasvu ennenpitkää uusien juurihaarojen muodostumiseen.

[1] Mikroskooppiset tutkimukset on Metsätieteellisellä Koelaitoksella hyväntahtoisesti toimittanut neiti HILJA LAKSONEN. Olosuhteiden pakosta on nämä tutkimukset täytynyt rajoittaa suhteellisen vähälukuisiksi.

Mitä yksityisten juurihaarojen muotoon, m. m. niiden eksentrisyyteen tulee, näyttävät juuret myös tässä suhteessa kehittyvän ojituksen jälkeen normaaliseen suuntaan.[1]

Kun turve ojituksen jälkeen kuivaa ja paranee, tulee ilmavammaksi, osittain lahoaa j. n. e., alkaa myös puun juuristo heti samalla kehittyä aivan kuten suhteellisesti paremmassa turvemaassa alkuaankin kehittynyt juuristo. Kun ravinnonsaantimahdollisuudet juuriston piirissä täten lisääntyvät, ei juurihaarojen tarvitse enää etsiä ravintoa niin etäältä kuin aikaisemmin.[2] Sen sijaan on juuriston kehitettävä uusia juurihaaroja voidakseen käyttää hyväkseen parantuneita ravinnonsaantimahdollisuuksia. Mitä ravintorikkaampaa turve on, sitä intensiivisemmin juuristo haaroittuu. Kuten edellä on nähty, on juuristoihin kehittynyt tiheitä imujuuritupsuja varsinkin ravintorikkaille kohdille, esim. sinne, missä pohjamaa on ollut lähellä (vrt. esim. mänty n:o 23). Tässä toistuu siis edelleen se ilmiö, että juuriston runsaampi tai heikompi haaroittuminen riippuu kasvupaikan ravinnonsaantimahdollisuuksista, mistä seikasta edellä on jo useasti mainittu (vrt. ss. 83—85).

Seurattaessa mäntyjen kehitystä yksityiskohtaisesti ojituksen jälkeen, on voitu selvästi todeta, että samassa suhteessa kuin yksityisen puun maanpäälliset osat ovat alkaneet kehittyä, samassa suhteessa ovat myös maanalaiset osat kehittyneet ja päinvastoin. Yksinäisinä kasvaneissa puissa on juuristo ollut suhteellisen laaja ja silti runsaasti haaroittunut, samaten kuin puun oksistokin tällöin kehittyy suhteellisen laajaksi. Metsiköissä taasen on yksityisten puiden sekä juuristo että oksisto samassa suhteessa kokonaisuudessaan suppeampi. Ainakin juuriston pääjuurihaarat ulottuvat metsiköissä pienemmälle alalle kuin yksinäisinä kasvaneiden puiden pääjuurihaarat. Pääjuurista lähteneiden juurihaarojen kehitykseen ja haarottumiseen ei toisten puiden läheisyys sen sijaan näytä vaikuttaneen siinä määrin kuin itse pääjuurihaaroihin. Nämä seikat, jotka on voitu todeta sekä ojittamattomilla, mutta varsinkin ojitetuilla soilla, osoittavat, että paitsi kasvupaikasta, riippuu yksityisten puiden juuriston kehitys myös toisista puista. Täten vai-

[1] Vrt. myös MELIN, ELIAS, 1917 b, s. 3 m. t., s. 257.

[2] MELINin tutkimuksista käy selville, että puiden juuristo on ojittamattomilla soilla levinnyt paljon suuremmalle alalle kuin ojitetuilla soilla (vrt. MELIN, ELIAS, 1917 b, s. 3 m. t., s. 256).

kuttavat puut toistensa kasvuun ja kehitykseen yleensä juuristojensa välityksellä. [1]

Kuten edellä yksityiskohtaisista juuristokuvauksista kävi selville, olivat juurihaarojen ravintoa keräävät kärkiosat kuivuneessa turpeessa voineet mennä huomattavasti syvemmälle kuin märässä turpeessa. Osittain olivat imujuuriryhmät ojitetuilla soilla suuntautuneet suoraan alaspäin turpeeseen. Että tämä juurien tunkeutuminen turpeeseen on turpeen kuivumisen jälkeen ainakin aluksi kuitenkin rajoitettua, osoitti m. m. se, että osa syvimmälle turpeeseen tunkeutuneiden imujuurien käristä oli turmeltunut ja että aivan kuivassakin turpeessa suurin osa juurihaaroja pysytteli edelleen 10—15 sm syvyydellä turpeen pinnalla, jopa osittain sitäkin ylempänä (esim. ojien leikkauspinnoilla). Joskin suot, joilla tutkimukset voitiin tehdä, olivat olleet ojitettuina suhteellisen lyhyen ajan, olivat ne tutkimuspaikoilta kuitenkin siksi perusteellisesti kuivuneita, ettei niillä ainakaan liiallinen kosteus enää tullut kysymykseen. Myöskin se, että soiden pintakasvillisuus oli alkanut muuttua kserofiilisestä — hygrofiiliseksi, osoittanee, ettei soita enää tällöin voine pitää fysiologisesti kuivina. Jossain määrin saattanee juurien toimintaa kasvukautena haitata kasvupaikan kylmyys, joskaan ei tämä tekijä enää voine olla merkittävämpi sellaisilla turvemailla, jotka eivät ole vetisiä. Näin ollen jää juurien toimintaa haittaavaksi tekijäksi riittävän *ilman* ja sen ohella *hapen puute*. Kun suon turve kuivuessaan laskee hyvin tiiviiksi massaksi, on luonnollista, ettei turpeeseen voi tunkeutua riittävästi ilmaa, joskin ilman vaihto ojituksen jälkeen paranee. On selvää, että tämä vaikuttaa sangen huomattavasti juurien ja yleensä koko puun elpymiseen ja kasvamiseen ojituksen jälkeen, mikä seikka myös on otettava huomioon turvemaita kuivatettaessa ja metsitettäessä. Kun turvemaat ojitusta välittömästi seuranneen

[1] Se, että tiheät rämemänniköt ojituksen jälkeen elpyvät varsin hitaasti ja aina hitaammin kuin muuten samanlaiset, mutta harvemmat metsiköt — mikä seikka ojitetuilla soilla on usein voitu todeta ojituksen tehoisuudesta huolimatta — näyttää saavan parhaan selityksen mahdollisesti tällöin syntyvästä n. s. juurikilpailusta. Tällaisen kilpailun syntyminen ei näytä mahdottomalta, kun ottaa huomioon, että puiden juuret vielä suhteellisen pitkän ajan ojituksen jälkeenkin pysyttelevät suon pinnalla tai ainakin rajoitetussa määrässä voivat tunkeutua syvemmälle turpeeseen, joten tiheässä metsässä turpeen pintakerroksessa risteilee lukuisasti juurihaaroja. Esimerkkeinä tällaisesta tapauksesta voidaan mainita Jaakkoinsuon koeojitusalueen pysyvät koealat n:ot 28 ja 29 (vrt. ss. 58—60). Tätä asiaa ei kuitenkaan ole vielä yksityiskohtaisemmin tutkittu.

metsän jälkeen uudelleen nuorentuvat, käyvät olosuhteet myöskin edellämainitussa suhteessa kieltämättä entistä suotuisimmiksi. Sillä turpeeseen tunkeutuneet puiden juurethan helpottavat osaltansa ilman pääsyä siihen tehokkaalla tavalla, varsinkin lehtipuiden juuret, jotka lahoavat turpeessa suhteellisen nopeasti.

Samalla kun ojituksen jälkeen turvemaiden tarjoamat puiden kasvumahdollisuudet muuttuvat entistä edullisemmiksi ja enemmän mineraalimaiden tarjoamia kasvumahdollisuuksia vastaaviksi, näyttää myöskin turvemailla kasvavien puiden juuristo voivan kehittyä enemmän mineraalimailla kasvavien puiden juuristoa vastaavaksi.

Untersuchungen über das Waldwachstum entwässerter Torfböden

(Referat)

Einleitung (S. 1—4)

Nachdem erwiesen worden ist, dass sich die verschiedenen Moortypen entwässert allmählich dahin verändern, dass sie in bezug auf die Oberflächenvegetation den eigentlichen Heidetypen entsprechen, hat die Auffassung der waldwirtschaftlichen Bedeutung der Moore eine unverhältnismässig grössere Tragweite gewonnen. Durch die Entwässerung der Moore ermöglicht sich demnach auf den Torfböden die Entstehung von neuen Pflanzenformationen, die bezüglich der Oberflächenvegetation mit den entsprechenden Pflanzenformationen der Mineralböden verglichen werden können und deren Waldwachstum, wenigstens vom theoretischen Standpunkt aus gesehen, somit dem der eigentlichen Heidetypen entsprechen dürfte. Um einen Begriff von der Bedeutung der in solche Torfwaldböden übergehenden Moore in Finnland zu geben, sei hier erwähnt, dass nach den früheren Schätzungen des Verfassers von den finnischen Mooren 48 Proz. oder zusammen ca. 5 Millionen Hektar solche sind, die sich entwässert dem Vacciniumtyp (VT) Süd- und Mittel-Finnlands oder noch besseren Heidetypen ebenbürtig verändern würden. Von solchen Mooren, von denen etwa 2 Mill. ha allein auf staatlichem Boden liegen, hat vorläufig nur ein verschwindend kleiner Teil entwässert werden können. Hier liegt also eine grosszügige Arbeit vor, deren Durchführung auch in günstigsten Fällen viele Jahrzehnte in Anspruch nehmen wird.

Es ist ohne weiteres klar, dass es bei der Aufforstung von Mooren äusserst wichtig ist zu wissen, in welchem Masse die entwässerten Torfböden bezüglich ihres Waldwachstums in Wirklichkeit den eigentlichen Heideböden entsprechen und inwieweit die entwässerten, namentlich die ganz oder teilweise offenen Moore entwässert aufforstungsfähig sind.

Da die Frage der Aufforstung der Moore als solche verhältnismässig neu

ist, haben die Waldwachstumsmöglichkeiten der Torfböden noch nicht erschöpfender untersucht werden können, wenngleich verschiedene diese Sache beleuchtende Fragen bereits in der Literatur behandelt worden sind. Die diese Frage am besten aufhellenden Wachstumsuntersuchungen sind bisher erschwert worden und werden auch fernerhin, wenigstens vorläufig, erschwert werden durch die Spärlichkeit des homogenen Untersuchungsmaterials, d. h. regelmässiger Bestände auf trockengelegten Torfböden. Deshalb hat das Sammeln des Materials u. a. für die vorliegende Schrift mehrere Sommer in Anspruch genommen, da dasselbe auf einem weiten Gebiet, hauptsächlich im Zusammenhang mit den staatlichen Moorentwässerungsarbeiten in verschiedenen Revieren, zusammengebracht werden musste. Nachdem 1909 im Revier Wilppula auf dem Moore Jaakkoinsuo eine besondere Versuchsentwässerungsfläche eingerichtet worden ist, die gleichzeitig auch rationell entwässert wurde, hat man hier schon in den letzten Jahren Material für die Untersuchung des Wachstums der Moorwälder erhalten.

Bei der Beurteilung und Feststellung der Waldwachstumsmöglichkeiten der Torfböden ist die Aufmerksamkeit darauf gerichtet worden, ob die Bäume allein vom Torf auch die Mineralstoffmengen bekommen können, deren sie dauernd jährlich bedürfen. Diese Frage ist mit Hilfe einer chemischen Analyse zu lösen, auf welchem Wege die Sache auch schon früher beleuchtet worden ist. Da indessen das Baumwachstum auf den Torfböden auch von vielen anderen Faktoren ausser den im Torf unmittelbar vorhandenen Nährstoffmengen abhängt, ist die Frage des Waldwachstums der Torfböden ihrem ganzen Umfang nach am sichersten mit Hilfe zweckentsprechender Wachstumsuntersuchungen zu studieren.

Die in dieser Veröffentlichung niedergelegten Wachstumsuntersuchungen sind in der Weise angestellt worden, dass ihre Resultate mit den in Finnland zu gleicher Zeit ausgeführten und bereits veröffentlichten, die Heidewälder betreffenden Wachstumsuntersuchungen und den auf Grund derselben aufgestellten Ertragstafeln verglichen werden können. Bei diesem Vergleich sind mit regelmässigen Beständen solche gemeint, auf die sich die als Vergleichsgrundlage angewandten besagten Ertragstafeln basieren. Wenn von normalem Zuwachs, normaler Zahl u. s. w. gesprochen wird, ist hier unter »normal» das verstanden, was in den als Vergleichsgrundlage angewandten Ertragstrafeln angeführt ist.

Auf diese Untersuchungen gestützt und zu ihrer Fortsetzung hat der Verfasser ökonomische Untersuchungen über die Rentabilität der Waldentwässerung in Angriff genommen.

Die Untersuchungsmethode (S. 5—11)

Die Wahl von Probeflächen hat sich aus Rücksicht auf die Einheitlichkeit des Materials ausschliesslich auf Kiefernwälder beschränken müssen, da die auf den Torfböden emporgewachsenen Bestände in Finnland in der Hauptsache Kiefernwälder sind. Unter denselben sind für die Untersuchungen die besten, einheitlichsten ausgewählt worden.

Der zu untersuchende Bestand wurde mit geraden Linien abgegrenzt. Je nach den Beständen bekamen die Probeflächen eine variierende, oft längliche Form. Wegen der Zerstreutheit der Waldflecken auf den Torfböden mussten die Probeflächen im allgemeinen verhältnismässig klein gemacht werden, und zwar variierte das Areal derselben zwischen $^1/_{16}$—$^1/_4$ ha, mit Ausnahme einiger kleineren Teilprobeflächen.

Von der Probefläche wurde zunächst eine möglichst genaue Beschreibung aufgesetzt, ihre Lage und Entfernung von den Gräben festgestellt u. s. w. Alsdann wurde die Dicke des Torfes bestimmt und die Beschaffenheit des Torfes und der Grunderde untersucht. Für die chemische Bodenanalyse wurden von einigen Probeflächen auch Torfproben genommen. Über die dominierende Oberflächenvegetation der Probefläche wurden unter Anwendung der bekannten *Norrlinschen* Reichlichkeitsskala Aufzeichnungen gemacht. Auch von dem Bestand, seinem Alter, seiner Länge, Dichte u. s. w. wurde eine Beschreibung angefertigt, nachdem dafür erforderliche Untersuchungen und Messungen ausgeführt waren. In einigen Fällen wurden Aufzeichnungen auch ausserhalb der Probeflächen gemacht, u. a. in bestimmten Abständen von den Gräben zwecks Veranschaulichung der Wirkung der Entwässerung.

Auf den Probeflächen wurden die verschiedenen Baumarten jede für sich gezählt und hierbei die Bäume genau in zwei gegeneinander rechtwinkeligen Richtungen mit Millimeterkluppen in Brusthöhe (1.3 m) gemessen, wobei zur Bestimmung dieser Höhe ein Stock von 1.3 m Länge benutzt wurde. Zu Anfang der Untersuchung wurden beim Zählen Durchmesserklassen von 2 cm, bezw. 1, 3, 5 u. s. w. angewandt. Auf der Versuchsentwässerungsfläche des Moores Jaakkoinsuo, wo sich eine besondere Gelegenheit zur Beobachtung der Belebung des Baumwachstums nach einer rationellen Entwässerung bot und wo auch sonst ein Teil der untersuchten Wälder von geringem Alter war, wurden Durchmesserklassen von 1 cm, bezw. 1, 2, 3, 4, 5 u. s. w. in Anwendung gebracht.

Für jeden untersuchten Bestand wurde eine durchschnittliche Längenkurve aufgestellt, die die Länge der Bäume verschiedener Stärke zeigte. Dafür wurde mit einem Hypsometer — in den jungen Beständen

unmittelbar mit einer langen Stange — die Länge von mehreren verschieden starken Stämmen gemessen. Die in dieser Weise gemachten Beobachtungen wurden direkt auf geeignetes Millimeterpapier in Koordinaten aufgezeichnet, in denen der Brusthöhendurchmesser die Abszisse und die Baumlänge die Ordinate bildete. Durch Verbindung dieser Punkte mit einer ausgeglichenen Kurve wurde die besagte durchschnittliche Längenkurve erzielt.

Behufs Kubierung des Probeareals wurde auf jeder Probefläche eine erforderliche Menge von Probestämmen genommen, und zwar durchschnittlich fünf von jeder Baumart. Die Zahl der Probebäume konnte unter Umständen auch grösser oder kleiner sein, jenachdem ob man der Ansicht war, dass die Bäume zweier naheliegenden Probeflächen einander ergänzen konnten. Bei der Auswahl der Probebäume wurde besonders darauf geachtet, dass die verschiedenen Stärke- und Längenklassen gleichmässig repräsentiert waren, und hierbei wurden das Baumverzeichnis und die Längenkurve der Probefläche zu Hilfe genommen. Einige unregelmässigere Bestände wurden nicht kubiert, und in denselben wurden auch keine Probestämme genommen und keine Zählung der Bäume ausgeführt, sondern der Kubikinhalt des Bestandes wurde im Zusammenhang mit der Beschreibung okular geschätzt. Über den Probeflächenbestand wurde auch in diesem Falle eine auf viele Beobachtungen gegründete durchschnittliche Längenkurve gezeichnet, mit deren Hilfe der Baum für die Stammanalyse ausgewählt wurde, wie dies weiter unten näher dargelegt wird.

Die Probebäume wurden dicht am Wurzelansatz abgesägt, und am Querschnitt wurde das Alter des Baums bestimmt; bei Bedarf wurde eine starke Lupe angewandt. Alle Bäume unter 10 Meter wurden in Stücken von 1 m und die längeren in Stücken von 2 m nach dem durchschnittlichen Stärkemass kubiert. Alle Stärkemessungen an der Aussen- wie an der Innenseite der Rinde wurden in zwei gegeneinander winkelrechten Richtungen ausgeführt, und der Durchschnittswert dieser Messungen wurde als Stärke aufnotiert. Die Gesamtlänge des Baumes wurde mit 1 cm Genauigkeit aufgezeichnet, so auch der astlose Teil des Stammes. Die grösste Breite des Wipfels in Metern wurde ebenfalls angemerkt.

Der Stammanalysenbaum auf der Probefläche wurde unter den dominierenden Bäumen des Bestandes ausgewählt, wobei nach Möglichkeit das bekannte Verfahren der Preussischen Forstwissenschaftlichen Versuchsanstalt befolgt wurde. Nach demselben wurde pro Hektar aus 100 St., somit auf $^1/_4$ ha aus 25 St., auf $^1/_{16}$ ha aus 6 St. u. s. w. stärksten Bäumen der Mittelbaum berechnet. Ein Baum von dieser Grösse wurde zum Analysenbaum gewählt unter gleichzeitiger Beachtung der durch die ge-

zeichnete durchschnittliche Längenkurve angegebenen Länge. Auf denjenigen Probeflächen, wo nicht alle Bäume gezählt wurden, wurde eine relative Menge stärkster Bäume gemessen und nach denselben der Brusthöhendurchmesser des Analysenbaums berechnet. Im allgemeinen wurde stets darauf geachtet, dass als Analysenbaum in Wirklichkeit ein Baum genommen wurde, der in bezug auf Form, Wachstum und Entwickelung die dominierenden Bäume des Bestandes genau zu repräsentieren schien.

Vom Analysenbaum wurden dieselben Aufzeichnungen und Messungen gemacht, wie oben bezüglich der anderen Probebäume dargelegt wurde. Ausserdem wurden die Bäume zerstückelt und die Scheiben in Abständen von 1, 3, 5, bezw. 1, 2, 3, 4, 5 u. s. w. Meter vom Wurzelende des Baumes abgesägt, und zwar so, dass die untere Fläche der Scheibe immer an die Stelle des Messungspunktes kam. An den Scheiben wurde der Zuwachs in verschiedenen Altersperioden, gewöhnlich zu Hause und nötigenfalls mit Hilfe einer Lupe untersucht. Indem von der Peripherie gegen den Kern hin immer 5 Jahresringe losgelöst wurden, wurde der Mitteldurchmesser in zwei gegeneinander winkelrechten Richtungen ausser ober- und unterhalb der Rinde auch vor 5, 10, 15 u. s. w. Jahren bestimmt. Durch Subtraktion der Gesamtzahl der Jahresringe der Scheibe vom Alter des Baumes erfuhr man das Alter des Baums zu der Zeit, wo dessen Wipfel die Höhe der betreffenden Scheibe erreicht hatte. Da indessen dadurch die Länge des Baums nicht mit vollkommener Genauigkeit festgestellt werden konnte, wurde bei mehreren Analysenbäumen vor deren Zerstückelung die Länge des letzten jährlichen Zuwachses vom Wipfel abwärts, soweit möglich, direkt gemessen. So wurde namentlich in den nach der Entwässerung des Versuchsentwässerungsgebietes auf dem Moore Jaakkoinsuo sich wiedererholenden Beständen verfahren, wo speziell behufs Aufhellung der Frage der Neubelebung entwässerter Reisermoorwälder Material gesammelt wurde. Zu diesem Zweck wurden ausserdem in den erwähnten Beständen von allen Probebäumen Stammanalysen gemacht, damit der Kubikinhalt der Bestände in verschiedenen Zeitperioden berechnet werden konnte.

Ausser auf Grund des in der beschriebenen Weise gesammelten Materials wurde das Waldwachstum der entwässerten Torfböden in dem Versuchsentwässerungsgebiete Jaakkoinsuo auf den sogenannten ständigen Probeflächen untersucht. Im Herbst 1915 nahm der Verfasser in Ermangelung geeigneter Probebestände allerdings nur 3 solche Probeflächen, um die Wachstumsverhältnisse gleichmässiger älterer Moorwälder nach der Entwässerung zu erforschen. Alle diese Probeflächen wurden $^1/_4$ ha gross bemessen und mit Pfählen umgrenzt. Während die Bäume der Probeflächen genau wie oben beschrieben,

gezählt und in Brusthöhe in zwei gegeneinander rechtwinkeligen Richtungen gemessen wurden, wurden mit durch Öl befeuchtetem rotem Ocker genau dieselben Stellen markiert, an denen die Messung vermittels Millimeterkluppen geschehen war. Alle verschiedenen Baumarten wurden jede für sich unter Anwendung von 1 cm-Durchmesserklassen gezählt. Vor der Zählung wurden alle fehlerhaften und austrocknenden Stämme zwecks Beseitigung gestempelt, und diese wurden nicht mitgezählt. Die Probeflächen wurden mit Hilfe der an ihren Rändern genommenen Probebäume kubiert, wie weiter unten über die Kubierung der Probeflächen näher dargelegt wird. Mit den Probebäumen wurden auch vollständige Stammanalysen zur Feststellung der Wachstumsverhältnisse der Probeflächen gemacht. Nach Verlauf von fünf Jahren, im Herbst 1920, wurden die gezeichneten Bäume der Probeflächen gezählt und der Brusthöhendurchmesser genau an den gezeichneten Stellen gemessen. Zur Vermeidung von Fehlern wurden die Bäume mehrere Male gezählt und gemessen. Auf Grund der so erhaltenen Aufzeichnungen sind die Wachstumsverhältnisse der betreffenden Bestände vor und nach der Entwässerung späterhin näher untersucht worden.

Bei der Behandlung des Materials wurden zunächst die Probebäume kubiert und mit Hilfe derselben für jede Probefläche Massenkurven gezeichnet, mit deren Hilfe der Kubikinhalt der Probebestände berechnet werden konnte, wobei die verschiedenen Baumarten getrennt behandelt wurden. Ferner wurde mit Hilfe der Längenkurve die durchschnittliche Länge der Probebestände bei der Untersuchung berechnet.

Um das Wachstum und die Entwickelung der Stammanalysenbäume zu veranschaulichen, wurde über jeden Analysenbaum eine graphische Darstellung auf Millimeterpapier gezeichnet. Wenn diese Stammkurven auch wegen der hohen Druckkosten nicht veröffentlicht werden konnten, haben sie die Untersuchung des Wachstums der oft unregelmässig gebildeten analysierten Bäume doch ungemein erleichtert.

Bei der Untersuchung des Längen-, Stärke- und Kubikzuwachses der Stammanalysenbäume sind ausserdem noch graphische Kurven gezeichnet worden. So hat das Material in sachgemässer Weise geordnet werden können.

Ausser den Beständen und Stämmen einzelner Bäume sind bei den Untersuchungen auch das Wurzelsystem der auf den Torfböden wachsenden Kiefern und deren Veränderungen durch die Wirkung der Entwässerung berücksichtigt worden. Denn falls in der Entwickelung der Baumstämme auf den Torfböden nach der Entwässerung und im allgemeinen nach Feuchtigkeitsschwankungen Veränderungen festgestellt werden können, ist es ja natürlich, dass auch die Wurzeln der Bäume Veränderungen erleiden. Behufs eingehen-

der Untersuchung wurden ganze Wurzelsysteme von Kiefern ausgegraben und sorgfältig von Erde gereinigt. Von diesen sind der Untersuchung eingehende Beschreibungen über 24 beigefügt worden. Zur Erforschung der Beschaffenheit des Torfs der betreffenden verschiedenen Moortypen wurden in der Nähe der untersuchten Wurzelsysteme Torfproben genommen, von denen chemische Analysen gemacht wurden. Die Wirkung der Entwässerung auf die Wurzeln ist auf dem Versuchsentwässerungsgebiet Jaakkoinsuo untersucht worden. Weil sich diese Untersuchungen als sehr beschwerlich erwiesen, mussten sie eingeschränkt werden. Über die Wurzeln der Kiefer bei deren Sprossenalter konnten jedoch beim Besuch der Torfböden zahlreiche Beobachtungen gemacht werden. Zur Erforschung des Wachstums der Wurzelzweige nach der Entwässerung wurden Wurzelproben für mikroskopische Untersuchung genommen.

Neben den Untersuchungen über Form, Ausdehnung u. a. der Wurzelsysteme einzelner Bäume wurde auch versucht, die Reichlichkeit der im Torf verschiedenartiger Reisermoorwälder befindlichen Wurzelzweige und deren Verbreitung im Torf festzustellen.

Da die Untersuchungen über die oberirdischen und unterirdischen Teile der Bäume wesentlich dieselben Umstände, nämlich den Wachstumsgang und die Entwickelung des Baumes im ganzen vor und nach der Entwässerung, berühren, schien es angebracht, diese beiden Untersuchungen in derselben Veröffentlichung zusammenzufügen.

Die Beschreibungen der untersuchten Bestände (S. 15—52)

Die Beschreibungen gründen sich auf Beobachtungen und Berechnungen, und in denselben wird jeder untersuchte Bestand für sich eingehend geschildert.

Die Wachstumsverhältnisse der untersuchten Bestände im allgemeinen (S. 53—61)

Um ein einheitliches Bild von den vorhin beschriebenen Beständen in ihrer Gesamtheit zu erzielen, ist eine kurze Zusammenfassung der Wachstumsverhältnisse der am regelmässigsten entwickelten Bestände vorgenommen worden nebst einem Vergleich ihres Zuwachses auf Grund der Ertragstafeln mit den Wäldern der entsprechenden Mineralböden. In diesem Vergleich sind u. a. Stammzahl, Kreisfläche (in 1.3 m Höhe),

Mitteldurchmesser, durchschnittliche Länge und Kubikinhalt pro Hektar behandelt.

Bei diesen Vergleichen hat man feststellen können, dass die aus den untersuchten Beständen der Torfböden sich regelmässig entwickelnden Bestände den regelmässigen der Mineralböden entsprechen. Solche regelmässigsten Bestände sind auf Torfböden entstanden, die bereits während der Verjüngung des Waldes ziemlich gründlich ausgetrocknet gewesen waren. Diejenigen Bestände, deren Standort bei der Verjüngung des Waldes unvollkommen ausgetrocknet gewesen ist, sind deshalb schon während der Verjüngung lückig und unregelmässig geblieben und entsprechen somit in bezug auf Stammzahl, Kreisfläche und Kubikinhalt keineswegs den regelmässigen Beständen der Mineralböden. Immerhin hat man auch bezüglich der unregelmässig entwickelten Bestände beobachten können, dass dieselben oft die gleiche Durchschnittslänge und den gleichen Mitteldurchmesser haben wie die entsprechenden regelmässigen Bestände der Mineralböden. Der Mitteldurchmesser ist in einigen Fällen, hauptsächlich bei den schlechtesten Typen, sogar grösser gewesen als der normale Mitteldurchmesser.

Sehr interessant sind die Ergebnisse der Untersuchungen über die wiederbelebten Wälder des Versuchsentwässerungsgebietes Jaakkoinsuo. Diese Bestände waren bei der Entwässerung annähernd mit gewöhnlichen Kiefernverjüngungen vergleichbar; die Entwickelung und der Zuwachs derselben sind ersichtlich aus der Tabelle, Seite 56.

Wie man aus dieser Tabelle ersieht, waren die Bestände 50—65 Jahre alt. Was die Zahl der Stämme pro Hektar anbelangt, war sie bei den besseren Moortypen bedeutend grösser als bei den schlechteren. Die Dichtigkeitsverhältnisse der Bestände der Torfböden verhalten sich somit gerade umgekehrt wie die der Mineralböden, wo die Stammzahl in demselben Alter bei den besseren Typen kleiner ist als bei den schlechteren. Vor der Entwässerung waren der Kubikzuwachs und der Kubikinhalt sehr unbedeutend. Nach der Entwässerung stieg der Kubikzuwachs schnell und war umso grösser, je besser der Moortyp war. Während der ersten Periode nach der Entwässerung (2—7 Jahre) betrug der laufend-jährliche Zuwachs der Bestände noch nicht mehr als etwa die Hälfte von dem, der er während der folgenden fünf Jahre gewesen war. Hier wird schon ersichtlich, wie die ganz kümmerlich wachsenden jungen Reisermoorwälder auch in bezug auf ihren Kubikzuwachs durch den Einfluss der Entwässerung sich erholen können. Während sich z. B. auf der Probefläche Nr. 28, die den Myrtillustyp repräsentiert, der Kubikzuwachs in einem durch das Wasser sehr leidenden Bestand pro Jahr und Hektar durchschnittlich nur auf 0.18 m^3 belief, war derselbe

nach 7—12-jähriger Entwässerung durchschnittlich 4.2 m³. Der jährliche Zuwachs ist somit etwa 4 m³ gewesen. Die entsprechende Zahl auf einem dem Vacciniumtyp angehörenden Boden ist etwa 3 m³ und auf einem den Callunatyp repräsentierenden Boden ca. 1 m³. Der Unterschied zwischen dem Zuwachs der Bestände des letztgenannten Typs und dem der vorigen Typen ist somit bedeutend. Das beruht nicht sowohl auf dem Umstand, dass der Wald nicht auch auf einem den Callunatyp repräsentierenden Torfboden verhältnismässig besser wachsen könnte, als darauf, dass ein den Callunatyp repräsentierendes Heidemoor nach der Entwässerung so langsam austrocknet, dass sich der Wald auf demselben bei weitem nicht so schnell erholen kann wie bei den besseren Moortypen. Ausserdem fordert der Heidetorf zum Austrocknen ein dichtes Grabennetz. In der Nähe des Grabens trocknet der Torf allerdings aus und belebt sich das Waldwachstum wieder, wie aus der Tabelle über die Probefläche Nr. 25 a zu ersehen ist. Daraus erhellt, einen wie grossen Einfluss der Moortyp auf die Entwässerung ausübt und wie wichtig vom Standpunkt der Rentabilität der Entwässerung aus es ist, bei der Entwässerung der Waldböden die Beschaffenheit des Moores in Betracht zu ziehen.

Aus der Tabelle S. 59 sind die Wachstumsverhältnisse der ständigen Probeflächen des Versuchsentwässerungsgebietes Jaakkoinsuo zu ersehen. Sie beweisen ihresteils, dass sich das Wachstum der volldichten Reisermoorwälder von mittlerem oder noch höherem Alter nach der Entwässerung nicht mehr viel verbessert oder dass die Wiederbelebung des Wachstums wenigstens sehr langsam vonstatten geht. Ebenso wenig hat sich das Wachstum der älteren Fichten nach der Entwässerung nennenswert belebt. Obgleich es keineswegs in den Bereich dieser Untersuchung gehört, die Wachstumsverhältnisse der Fichten auf sumpfigen Böden aufzuklären, möge doch erwähnt werden, dass man auf Grund zahlreicher Bohrungen im allgemeinen zu dem Resultat gekommen ist, dass die Belebung des Wachstums der Fichtenbäume von mittlerem bezw. noch höherem Alter nach der Entwässerung noch langsamer erfolgt als bei den Kiefern. Nicht selten können alte Fichten nach der Entwässerung ganz verdorren, wenn der nasse Torf plötzlich ausgetrocknet ist. Wenn die Fichtenverjüngungen sich nach der Entwässerung auch in ziemlich gleicher Weise erholen wie die Kiefernverjüngungen, ist das Wachstum und die Entwickelung der Fichtenverjüngungen doch nach der Entwässerung insofern beschränkter als die der Kiefernverjüngungen, als die kümmerlich wachsenden Bäume später oft morsch werden können.

Die Wachstumsverhältnisse der dominierenden Bäume (S. 62)

Wie sich vorhin bei der Schilderung der Untersuchungsmethode bereits ergeben hat, ist das Hauptgewicht in den Untersuchungen auf die Auswahl und Behandlung der Analysenbäume gelegt worden. Sowohl die Längen- und Längenwachstumsverhältnisse als auch andere Wachstumsverhältnisse erhellen in ihren Hauptzügen aus der folgenden Zusammenfassung.

Die Resultate der Untersuchungen über das Wachstum der Wälder auf Torfböden (S. 78—80)

Die *Länge* und das *Längenwachstum* der dominierenden Bäume der Kiefernwälder auf entwässerten und ausgetrockneten Torfböden sind ziemlich dieselben gewesen wie die normale Länge und das Längenwachstum der entsprechenden regelmässigen Heidewälder, falls die gelegentliche Vernässung der Torfböden das Wachstum der Bäume nicht gestört hat. — Bei den vor der Entwässerung aufgewachsenen Bäumen hat sich das Längenwachstum umso schneller belebt, je jünger die Bäume bei der Entwässerung waren. Einen entscheidenden Einfluss auf die Belebung des Längenwachstums hat auch der Moortyp gehabt. Die Bäume, die vor der Entwässerung kümmerlich gewachsen sind, haben nach derselben, namentlich bei guten Moortypen, einen laufend-jährlichen Längenzuwachs erreicht, der nicht selten ebenso gut, zuweilen sogar grösser gewesen ist als der grösste laufend-jährliche Längenzuwachs der dominierenden Kiefern der entsprechenden regelmässigen Wälder auf Mineralböden.

Die Untersuchungen über den Brusthöhendurchmesser und dessen Zunahme beweisen, dass das *Stärkewachstum* der dominierenden Bäume bei den besseren Moortypen verhältnismässig geringer gewesen ist als bei den schlechteren. Bei den letztgenannten Typen ist das durchschnittliche Stärkewachstum grösser gewesen als das entsprechende nor-

male Stärkewachstum, dies oft auch dann, wenn das Längenwachstum nicht das normale Längenwachstum übertroffen hat oder nicht einmal gleich gross gewesen ist. — Bei Bäumen, die ursprünglich auf unentwässerten Mooren kümmerlich gewachsen sind, schien das Brusthöhenstärkewachstum sich etwas schneller erholt zu haben als das Längenwachstum, wenn auch der relative Unterschied sehr gering war. Bei Bäumen, deren Längenwachstum sich gar nicht mehr hat erholen können, hat man jedoch eine Neubelebung des Stärkewachstums feststellen können.

Der Kubikinhalt und seine Zunahme bei den auf den Torfböden emporgewachsenen dominierenden Kiefern sind in den meisten Fällen von den normalen Zahlen verhältnismässig mehr abgewichen als das Längen- und Brusthöhenstärkewachstum. Dies dürfte beweisen, dass die Stammform der Bäume der Torfböden schlechter gewesen ist als die der dominierenden Bäume der entsprechenden Heideböden. Die Stammform und somit auch der Kubikzuwachs scheinen sich indessen zu bessern, jenachdem sich die Wachstumsmöglichkeiten beim Austrocknen der Torfböden vergrössern.

Das *Rindenprozent* der auf den Torfböden wachsenden Kiefern ist im Durchschnitt nicht in bedeutenderem Grade von dem der Kiefern der entsprechenden Mineralböden abgewichen. Das Rindenprozent der auf verschiedenartigen Moortypen wachsenden Kiefern hat sehr variiert und ist umso kleiner gewesen, je besser der betreffende Moortyp war und umgekehrt.

Da von den untersuchten Kiefernbeständen viele auf Torfböden gewachsen sind, die nicht vollkommen ausgetrocknet waren oder die später wieder zu versumpfen begonnen haben, sind solche Bestände nicht ganz regelmässig entwickelt gewesen.

Die regelmässigsten Bestände haben sich auf solchen Torfböden erhoben, die schon während der Verjüngung des Waldes wenigstens an der Oberfläche ziemlich trocken waren, wodurch die Waldverjüngung ermöglicht

worden ist. Da wiederum der Standort während der Verjüngungszeit unvollständig ausgetrocknet gewesen ist, hat der Wald mehr oder weniger lückig bleiben müssen. Im erstgenannten Fall sind auch die Wälder in ihrer Gesamtheit mit den regelmässigen Wäldern der entsprechenden Heideböden annähernd vergleichbar gewesen. Im letzteren Fall entsprechen die Bestände in bezug auf Stammzahl, Kreisfläche und Kubikinhalt natürlich keineswegs den regelmässigen Beständen. Da indessen auch solche jung und entwickelungsfähig gewesen sind, können sie sich beim Austrocknen der Torfböden in den vorhin erwähnten Hinsichten den regelmässigen Beständen noch bedeutend besser entsprechend entwickeln. Bei diesen hat man jedoch schon, wie sie sind, in vielen Fällen beobachten können, dass in ihnen die durchschnittliche Länge und der Brusthöhendurchmesser ebenso gross waren wie die der regelmässigen Wälder der entsprechenden Heideböden. In einigen Fällen war bei den schlechteren Typen der Mitteldurchmesser des Bestandes sogar grösser als der entsprechende normale Mitteldurchmesser.

Da die auf den Torfböden entstandenen Wälder als solche infolge des mangelhaften Austrocknens der Torfböden in höherem oder geringerem Grade unvollkommen entwickelt gewesen sind, ist das Wachstum dieser Wälder am besten mit dem der Wälder der entsprechenden Heideböden, und zwar mit Hilfe der dominierenden Bäume zu vergleichen gewesen. Auf Grund derselben hat man feststellen können, dass, sofern die Torfbodentypen hinsichtlich der Oberflächenvegetation mit den eigentlichen Heidetypen parallelisiert werden konnten, sie auch bezüglich ihres Waldwachstums den eigentlichen Heidetypen entsprochen und in den günstigsten Fällen diese sogar übertroffen haben.

Die Wurzeln der Kiefern auf den Torfböden und ihre Beeinflussung durch die Entwässerung (S. 83—107)

Die Untersuchungen ergeben zwischen den Wurzeln und den oberirdischen Teilen der Baumpflanzen hinsichtlich des Standorts und der Möglichkeiten der Nahrungsaufnahme ein gleiches Verhältnis wie bei den Kulturpflanzen, die früher in dieser Beziehung eingehend untersucht worden sind. Je geringer die Möglichkeiten der Nahrungsaufnahme sind, umso relativ weiter erstrecken sich die einzelnen Wurzelzweige. Was speziell die Wurzeln der auf verschiedenartigen Moorböden aufgewachsenen Kiefern anbelangt, ent-

wickeln sich namentlich im nahrungsarmen, wässerigen und sauren Torf die einzelnen Wurzelzweige in die Länge. Die einzelnen Wurzelzweige sammeln Nahrung aus verhältnismässig weiter Entfernung. Kleinere Wurzelzweige sind nur wenig vorhanden, und sie befinden sich nur an den Spitzenteilen der Hauptzweige, die beim Wachsen des Torfes mit Hilfe ihres Längenwachstums sich in der Oberflächenschicht des luftarmen Torfes zu halten suchen. Je besser und nährstoffreicher wiederum der Torf ist, desto mehr hat sich das Wurzelsystem verzweigt und sich überhaupt näher dem Baumstamm konzentriert. Ausnahmslos entwickelt sich das Wurzelsystem der Kiefer auf dem Torfboden immer plattenförmig, ohne eine senkrechte Pfahlwurzel.

Wenn der Torf nach der Entwässerung austrocknet, verändern sich für die Bäume auch die Möglichkeiten der Nahrungsaufnahme. Gleichzeitig beginnen die Baumwurzeln sich den neuen Verhältnissen entsprechend zu entwickeln. Nach der Entwässerung beginnt das Wurzelsystem sich gewöhnlich reichlich zu verzweigen. Mit Hilfe von mikroskopischen Untersuchungen hat man feststellen können, dass die Entwickelung des Wurzelsystems nach der Entwässerung sich zunächst in einem Wiederaufleben der alten Wurzelzweige offenbart, dass aber deren Wachstum bald von einer Bildung neuer Wurzelzweige abgelöst wird, während sich die Funktion des Wurzelsystems überhaupt intensiver gestaltet.

Bei eingehender Beobachtung der Entwickelung der Kiefern nach der Entwässerung hat man feststellen können, dass in dem Masse, wie die Oberflächenteile eines einzelnen Baums begonnen haben sich zu entwickeln, auch die unterirdischen Teile sich entwickelt haben und umgekehrt.

KUVALIITTEET

Foto 1922, S. E. M.

Kuva 1. Mäntymetsä puolukkatyypillä (VT). Muola, Äyräpää, vrt. s. 35—.

Bild 1. Kiefernwald auf Vacciniumtyp (VT). Muola, Äyräpää, vgl. S. 35—.

Foto 1916, S. E. M.

Kuva 2. Mäntymetsä mustikka-puolukkatyypillä (MVT). Rautavaara, Luosta, vrt. s. 22—.

Bild 2. Kiefernwald auf Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT). Rautavaara, Luosta, vgl. S. 22—.

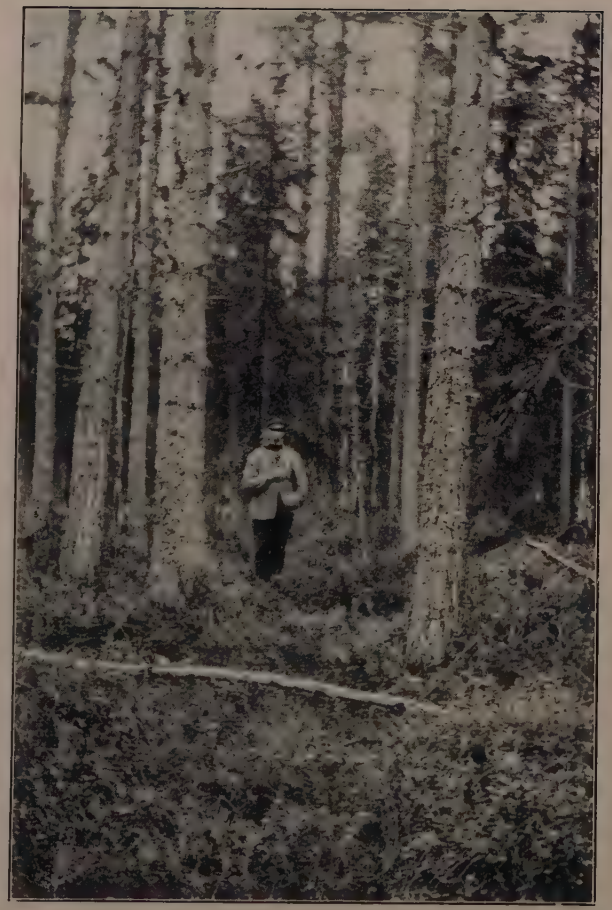


Foto 1 916, S. E. M

Kuva 3. Mäntymetsä mustikka-puolukkatyypillä (MVT). Alajärvi, Kirkkoneva, vrt. s. 26—.

Bild 3. Kiefernwald auf Myrtillus-Vaccinium-typ (MVT)

Foto 1916, S. E. M.

Kuva 4. Mänty-(koivu)metsä mustikka-puolukkatyypillä (MVT). Jalasjärvi, Madesneva, vrt. s. 32—.

Bild 4. Kiefern-(Birken)wald auf Myrtillus-Vaccinium-

Foto 1916, S. E. M.

Kuva 5. Suon polton ja raivauksen jälkeen noussutta koivumetsää mustikkatyypillä (MT). Jalasjärvi, Madesneva.

Bild 5. Nach Abbrennen und Bearbeitung d. Moores entstandener Birkenwald auf Myrtillustyp (MT). Jalasjärvi, Madesneva.

Foto 1916, S. E. M.

Kuva 6. Mäntymetsä puolukkatyypillä (VT). Jalasjärvi, Madesneva, vrt. s. 34.

Bild 6. Kiefernwald auf Vacciniumtyp (VT). Jalasjärvi, Madesneva, vgl. S. 34.

Foto 1916, S. E. M.

Kuva 7. Mäntymetsä puolukkatyypillä (VT). Jalasjärvi, Madesneva, vrt. s. 34.

Bild 7. Kiefernwald auf Vaccinientyp (VT). Jalas-

Foto 1916, S. S. M.

Kuva 8. Mäntymetsä mustikka-puolukkatyypillä (VT). Jalasjärvi, Madesneva, vrt. s. 32 —.

Bild 8. Kiefernwald auf Myrtillus-Vaccinientyp (VT).

Foto 1915, S. E. M.

Kuva 9. Mänty-(koivu)metsä puolukka-mustikkatyypillä (VMT). Vilppula, Honkamäen kruunupuisto, vrt. s. 15—.

Bild 9. Kiefern-(Birken)wald auf Vaccinium-Myrtillustyp (VMT). Wilppula, Staatsforst Honkamäki, vgl. S. 15—.

Foto 1916, S. E. M.

Kuva 10. Elpynyttä mäntymetsää sara-niitty-villarämeellä. Vilppula, Jaakkoinsuo, vrt. s. 38.

Bild 10. Neubelebter Kiefernwald auf Seggen-Wollgras-Reisermoor. Wilppula, Jaakkoinsuo, vgl. S. 38.

Foto 1923, S. E. M.

Kuva 11. Mäntymetsä puolukkatyypillä (VT). Gimo, »Nyckelmossen», Ruotsi. Suo ojitettu n. v. 1872 ja sen jälkeen toimitettu männyn hajakylvö. Suo oli kokonaisuudessaan metsittynyt ja oli eräässä 41-vuotiaassa metsikössä kuutiom. silmäm. arvioituna n. 90—110 m³:ksi ha:a kohti. V. 1909 oli lisäkasvu laskettu 5.6 m³:ksi ha:a kohti. Vrt. LUNDBERG 1914, s. 2 m. t., s. 117.

Bild 11. Kiefernwald auf Vacciniumtyp (VT). Gimo, »Nyckelmossen», Schweden. Das Moor um 1872 entwässert mit nachträglicher Streuaussaat von Kiefer. Das Moor gänzlich bewaldet; in einem 41-jährigen Bestand betrug d. Kubikinhalt okular berechnet ca. 90—110 m³ pro ha. 1909 war der Zuwachs bereits auf 5.6 m³ pro ha berechnet worden. Vgl. LUNDBERG 1914, auf S. 2 genanntes Werk, S. 117.

Foto 1923, S. E. M.

Kuva 12. Mäntymetsä rahkaisella, ojituksen jälkeen hitaasti kuivuvalla ja metsittyvällä rämeellä. Gimo, »Nyckelmossen» (karttakuvio 87), Ruotsi.
Vrt. LUNDBERG 1914, s. 2 m. t., s. 116.

Bild 12. Kiefernwald auf heidemoorartigem, nach d. Entwässerung langsam austrocknendem und aufforstendem Reisermoor. Gimo, »Nyckelmossen» (Kartenfigur 87), Schweden. Vgl. LUNDBERG 1914, auf S. 2 genanntes Werk, S. 116.

Foto 1923, S. E. M.

Kuva 13. Kuusimetsä täydellisesti kuivuneella, muuttuneella ja metsittyneellä lehtokorvella. Gimo, »Mårdsjökärren» (karttakuvio 131), Ruotsi. Ojitus toimitettu alkuaan v. 1859. V. 1909 on metsän kuutiomäärä laskettu 204 m^3:ksi ja lisäkasvu vuodessa 9.5 m^3:ksi ha:a kohti. Vv. 1911—1913 ilmotettiin metsästä harvennetun n. 40 % koko puumäärästä. Metsän lisäkasvu oli sen jälkeen vielä huomattavasti entisestään parantunut. Vrt. LUNDBERG 1914, s. 2 m. t., ss. 120—121.

Bild 13. Fichtenwald auf vollkommen ausgetrocknetem, verändertem und bewaldetem früherem hainartigem Bruchboden. Gimo, »Mårdsjökärren» (Kartenfigur 131), Schweden. Die Entwässerung ursprünglich 1859 ausgeführt. 1909 ist d. Kubikinhalt d. Waldes auf 204 m^3 und d. Jahreszuwachs auf 9.5 m^3 pro ha berechnet worden. 1911—1913 verminderte sich der gesamte Kubikinhalt durch Plenterhieb um ca. 40 Proz. Das Waldwachstum hatte sich seitdem noch bedeutend verbessert. Vgl. LUNDBERG *1914, auf S. 2 genanntes Werk, S. 120—121.*

Foto 1923, S. E. M.

Kuva 14. Kuusimetsä täydellisesti kuivuneella, muuttuneella ja metsittyneellä, entisellä lehtokorvella. Gimo, »Mårdsjökärren» (karttakuvio 209), Ruotsi. Ojitus toimitettu alkuaan v. 1859. Metsän ikä tutkittaessa n. 60—70 v. Metsikössä oli n. 10 v. sitten toimitettu harvennus, jolloin m. m. koivut oli poistettu. Kuutiomäärä tutkittaessa arvion mukaan n. 300 m^3 ja vuotuinen lisäkasvu n. 12 m^3 ha:a kohti. Vrt. LUNDBERG 1914, s. 2 m. t., s. 120.

Bild 14. Kiefernwald auf gänzlich ausgetrocknetem, verändertem und bewaldetem früherem hainartigem Bruchboden. Gimo, »Mårdsjökärren» (Kartenfig. 209), Schweden. Entwässerung ursprünglich 1859 ausgeführt. Alter d. Waldes b. d. Untersuchung etwa 60—70 J. In d. Bestand war ca. vor 10 Jahren ein Plenterhieb ausgeführt worden, wobei u. a. die Birken beseitigt wurden. Kubikinhalt b. d. Unters. schätzungsweise ca. 300 m^3 und Jahreszuwachs ca. 12 m^3 pro ha. Vgl. LUNDBERG 1914, auf S. 2 genanntes Werk, S. 120.

Foto 1916, S. E. M.

Kuva 15. Männyn n:o 2 juuristo, vrt. s. 87.

Bild 15. Wurzelsystem d. Kiefer Nr. 2, vgl. S. 87.

Foto 1916, S. E. M.

Kuva 16. Männyn n:o 4 juuristo, vrt. s. 87.

Bild 16. Wurzelsystem d. Kiefer Nr. 4, vgl. S. 87.

Foto 1916, S. E. M.

Kuva 17. Männyn n:o 5 juuristo, vrt. s. 88.

Bild 17. Wurzelsystem d. Kiefer Nr. 5, vgl. S. 88.

Foto 1916, S. E. M.

Kuva 18. Männyn n:o 9 juuristo, vrt. s. 90.

Bild 18. Wurzelsystem d. Kiefer Nr. 9, vgl. S. 90.

Foto 1916. S. E. M.

Kuva 19. Juuriryhmä männyn n:o 17 juuristosta, vrt. s. 93.

Bild 19. Wurzelgruppe des Wurzelsystems d. Kiefer Nr. 17, vgl. S. 93.

Foto 1916, S. E. M.

Kuva 20. Männyn n:o 11 juuristo, vrt. s. 91.

Bild 20. Wurzelsystem d. Kiefer Nr. 11, vgl. S. 91.

Foto 1916, S. E. M.

Kuva 21. Männyn n:o 19 juuristo, vrt. s. 94.

Bild 21. Wurzelsystem d. Kiefer Nr. 19, vgl. S. 94.

Foto 1916, S. E. M.

Kuva 22. Rämemännyn juuristo 7 v. ojituksen jälkeen.

Bild 22. Wurzelsystem einer Kiefer vom Reisermoor 7 J. nach der Entwässerung.

Kuva 23. Kaavakuva kuivuncella turvemaalla kasvaneen männyn juuristosta, *vrt. ss. 100—103.*

Bild 23. Schema des Wurzelsystems einer auf getrocknetem Moortoden aufgewachsenen Kiefer, vgl. Ss. 100—103.

TAULUKKOLIITTEET

Koepuiden pituus — *Länge der Probebäume*

Pituus metreissä puun iän ollessa … vuotta — *Baumlänge in Metern beim Alter von … Jahren*

Koepuun — *Probebaum*: Juokseva N:o — *laufende Nr.*	N:o — *Nr.*	Suo- ja metsätyyppi — *Moor- u. Waldtyp*: Alkuperäinen — *Ursprünglicher*	Muuttunut — *Veränderter*	Ojitusvuosi — *Entwässerungsjahr*	Puun ikä v. — *Alter d. Baumes in Jahren*: ojitettaessa — *bei d. Entwässerung*	tutkittaessa — *bei d. Untersuchung*	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	Puun pituus tutkittaessa m — *Länge des Baumes bei d. Untersuchung*
1	10	Lehtokorpi-kangaskorpi — *Hainartiger Bruchwald-gemeiner Bruchwald*	Käenkaali-mustikkatyyppi (OMT) — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	1860	6	62	0.45	2.80	5.05	7.55	10.15	12.42	14.30	16.06	17.75	19.30	20.76	22.06	—	—	—	—	—	—													22.30
2	11	Lehtokorpi-kangaskorpi — *Hainartiger Bruchwald-gemeiner Bruchwald*	Käenkaali-mustikkatyyppi (OMT) — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	»	10	66	0.60	2.20	4.25	6.40	8.50	10.60	12.50	14.25	15.90	17.30	18.55	19.60	20.60	—	—	—	—	—													[illegible]
3	12	Mustikkakorpi — *Myrtillus-Bruchwald*	Mustikkatyyppi (MT) — *Myrtillustyp (MT)*	»	0	55	0.65	2.45	5.15	7.56	9.80	11.70	13.25	14.55	15.55	16.85	16.90	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
4	1	Puolukka-sarakorpi — *Vaccinium-Seggen-Bruchwald*	Puolukka-mustikkatyyppi (VMT-välimuoto) — *Vaccinium-Myrtillustyp (VMT-Zwischenform)*	1875	0	40	0.30	1.45	3.10	5.00	8.40	10.10	11.55	13.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
5	22	Puolukka-sara-vesikangasräme — *Vaccinium-Seggen-Grasreisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi (MVT-välimuoto) — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform)*	1867–1868	0	42	0.40	1.45	3.40	6.00	8.30	9.00	11.25	12.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
6	13	Muurain-(Carex glob.) korpiräme — *Bruchmoorartiges-(Carex glob.) Reisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi (MVT-välimuoto) — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform)*	1870	0	32	0.55	1.50	3.15	5.10	6.00	9.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
7	23	Niittyvillaneväräme — *Weissmoorartiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	1867–1868	0	43	0.50	1.80	3.70	5.70	7.30	8.70	9.90	10.80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
8	7	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	1860	0	40	0.50	2.00	3.70	5.40	7.00	8.50	9.90	11.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
9	6	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	»	0	37	0.20	0.50	1.60	3.30	5.00	6.70	8.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
10	25	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	(1860)	0	60	0.40	1.10	2.30	3.80	5.40	6.85	8.80	9.75	11.15	12.60	14.05	15.50	—	—	—	—	—	—													[illegible]
11	18	Niittyvillaneväräme — *Weissmoorartiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	1859	0	50	0.65	1.65	3.00	4.65	7.65	8.25	9.45	10.60	11.55	12.40	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
12	3	Mustikka-suopursuräme — *Myrtillus-Ledum pal.-Reisermoor*	Karhunsammal-puolukkatyyppi (PVT) — *Polytrichum-Vacciniumtyp (PVT)*	1830 –	0	75	0.40	1.00	2.00	3.50	5.40	7.40	9.30	1.00	12.50	13.70	14.60	15.45	16.15	16.90	17.50	—	—	—													[illegible]
13	2	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	Karhunsammal-puolukkatyyppi (PVT) — *Polytrichum-Vacciniumtyp (PVT)*	»	0	85	0.60	1.20	2.00	3.00	4.40	6.10	7.70	9.10	10.30	11.40	12.40	13.40	14.40	15.20	15.90	16.50	17.00	—													[illegible]
14	15	Rahkoittuva niittyvillaneva — *Wollgras-Weissmoor mit überhandnehmendem Sphagnum*	Isovarpuinen niittyvillarämekangas — *Grossreisiger Wollgras-Reisermoorwald*	1866	10	60	0.20	0.70	1.75	3.25	4.95	7.00	9.00	10.15	10.90	11.50	12.10	12.65	—	—	—	—	—	—													[illegible]
15	17	Puolukka-(Carex glob.) korpiräme — *Bruchmoorartiges-Vaccinium-(Carex glob.) Reisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi (MVT-välimuoto), soistuva — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform), versumpfend*	1863	15	68	0.40	0.95	1.90	2.95	4.80	[illegible]	7.00	8.20	9.40	10.65	11.85	13.00	14.10	—	—	—	—	—													[illegible]
16	19	Rahkoittuva niittyvillaräme — *In Heidemoor übergehendes Wollgras-Weissmoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	1859	32	89	0.25	0.45	0.65	0.90	1.20	[illegible]	2.25	3.35	5.00	6.35	7.50	8.45	9.20	9.90	10.55	11.15	11.75	—													[illegible]
17	24	Kalvakkaneva — *Sphagnum-Wollgras-Weissmoor*	Kanervatyyppi (CT) — *Callunatyp (CT)*	1867–1868	0	42	0.15	0.50	1.20	2.60	4.05	5.6	7.00	8.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													8.35
18	20	Rahkainen niittyvillaräme — *Wollgras-Weissmoor gemischt m. Sphagn. fusc.*	Kanervatyyppi (CT) — *Callunatyp (CT)*	1864	58	110	0.20	0.30	0.50	0.65	0.80	[illegible]	1.20	1.45	1.75	2.05	2.45	2.30	3.45	4.10	4.85	5.65	6.50	[illegible]	8.10	[illegible]	[illegible]	[illegible]									10.10
19	21	Tulvaneva, vesikorpi — *Verlandungs-Weissmoor, Gras-u. Kräuter-Bruchmoor*	Korpiräme, korpikangas — *Bruchwald-Reisermoor, anmooriger Bruchwald*	»	41	93	0.30	0.60	1.00	1.35	1.80	[illegible]	2.85	3.55	4.40	5.50	6.75	7.98	9.00	10.00	10.95	11.80	12.50	13.15													13.50
20	8	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend*	(1868)	17	65	0.50	0.90	1.40	1.90	2.50	[illegible]	4.50	5.70	6.80	7.70	8.50	9.20	9.90																		9.90
21	9	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend*	»	27	75	0.45	0.80	1.10	1.50	1.90	[illegible]	3.20	4.70	6.30	7.80	9.00	10.10	11.30	12.50	13.70	—															13.70
22	16	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukka rämekangas — *Vaccinium-Reisermoorwald*	1860 –	71	127	0.20	0.50	0.85	1.25	1.70	2.10	2.50	2.90	3.30	3.75	4.15	4.60	5.10	5.80	[illegible]	7.50	[illegible]														12.94
23	14	Rahkoittuva niittyvillaräme — *In Heidemoor übergehendes Wollgras-Reisermoor*	Betula nana-rämekangas — *Betula nana-Reisermoorwald*	1866	80	130	0.10	0.40	0.86	1.40	1.75	2.00	2.13	2.25	2.30	2.37	2.45	2.60	2.80	3.10	3.50	4.03	[illegible]														[illegible]
24	5	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	Puolukkatyyppi (PVT) — *Vacciniumtyp (PVT)*	—	—	52	0.60	1.60	3.00	4.70	6.50	7.90	8.80	9.60	10.30	10.95	—	—	—																		[illegible]
25	4	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	—	—	150	0.50	0.90	1.20	1.50	1.90	2.50	3.40	4.40	5.30	6.10	6.80	7.30	7.80	8.20	8.50	8.80	9.10	9.40	9.70	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11.25	11.15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	34	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	4	15	0.20	1.13	2.90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
27	31	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	14	25	0.30	0.60	1.11	2.38	4.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
28	27	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	Bet. nana-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Bet. nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	19	30	0.20	0.50	0.95	1.85	3.57	5.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
29	29	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	Bet. nana-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Bet. nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	0.20	0.50	0.80	1.82	2.93	5.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
30	35	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	0.20	0.70	1.48	2.37	4.16	6.10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
31	59	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	19, 25	»	0.20	0.50	0.75	1.27	2.40	3.40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
32	58	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	» »	»	»	0.10	0.30	0.55	0.93	1.63	2.80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
33	48	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivunut (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, ausgetrocknet (CT)*	1909	24	35	0.30	0.55	0.80	1.05	1.46	2.10	3.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
34	53	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	Betula nana-niittyvilla-sararäme, kuivuva (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, austrocknend (VT)*	»	29	40	0.50	0.80	1.10	1.35	1.50	1.71	3.03	5.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
35	57	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	29, 35	»	0.30	0.60	1.05	1.50	2.00	2.45	4.08	6.10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
36	38	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»		0.20	0.50	0.95	1.60	1.96	2.45	3.84	5.60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
37	60	Maaduntaneväräme — *Verlandungs-Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	1909	34	45	0.25	0.50	0.70	0.85	1.00	1.96	1.51	2.45	3.90	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
38	26	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	Betula nana-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	0.10	0.30	0.60	0.80	1.50	2.50	3.50	5.71	7.70	—	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
39	61	Maaduntaneväräme — *Verlandungs-Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	39	50	0.20	0.40	0.65	0.90	1.15	1.50	1.78	2.33	4.14	6.30	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
40	30	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	0.50	1.10	1.65	1.90	2.16	2.40	2.65	3.30	5.31	7.30	—	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
41	32	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	44	55	0.25	0.50	0.95	1.50	1.80	2.10	2.50	2.95	3.70	5.27	7.40	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
42	46	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	0.20	0.40	0.60	1.50	1.80	2.10	2.55	2.88	3.24	4.31	5.70	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
43	47	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	0.20	0.40	0.60	1.10	1.50	1.70	1.90	2.05	2.24	2.76	3.60	—	—	—	—	—	—	—													[illegible]
44	52	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	Betula nana-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	49	60	0.45	0.85	1.15	1.50	1.80	2.10	2.40	2.75	3.00	3.56	6.00	8.50	—	—	—	—	—	—													[illegible]
45	39	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	49, 55	»	0.30	0.75	1.35	2.30	3.05	3.70	4.40	4.70	5.10	5.81	7.90	10.00	—	—	—	—	—	—													[illegible]
46	33	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	49	»	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50	2.10	2.60	2.90	3.40	4.33	5.98	7.90	—	—	—	—	—	—													[illegible]
47	40	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VCT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VCT)*	»	»	»	0.35	0.75	1.20	1.60	1.90	2.15	2.46	2.70	2.90	3.38	5.27	7.20	—	—	—	—	—	—													[illegible]
48	41	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva (VCT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VCT)*	»	»	»	0.10	0.80	0.50	0.70	0.95	1.15	1.35	1.55	1.68	2.03	3.23	4.80	—	—	—	—	—	—													[illegible]
49	51	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	0.30	0.60	0.90	1.20	1.60	2.10	2.50	2.90	3.10	3.29	3.75	4.30	—	—	—	—	—	—													[illegible]
50	28	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	Betula nana-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	54	65	0.35	0.70	1.05	1.55	2.30	3.50	4.05	4.75	5.50	6.40	7.05	8.38	9.70	—	—	—	—	—													[illegible]
51	37	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	54, 60	»	0.30	0.55	0.90	1.35	2.00	2.80	3.60	4.55	5.00	5.34	5.59	6.33	8.20	—	—	—	—	—													[illegible]
52	56	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	0.10	0.30	0.50	1.50	1.90	2.30	2.70	3.10	3.35	3.55	3.83	5.48	7.30	—	—	—	—	—													[illegible]
53	54	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	Betula nana-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	59	70	0.10	0.80	0.50	1.50	2.50	2.80	3.00	3.20	3.45	3.75	4.15	4.39	6.10	8.10	—	—	—	—													[illegible]
54	36	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivuva (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VT)*	»	»	»	0.20	0.40	0.90	1.65	2.30	2.85	3.50	4.85	5.50	6.10	6.65	7.17	8.90	10.90	—	—	—	—													[illegible]
55	42	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva (VCT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VCT)*	»	»	»	0.15	0.40	0.70	1.00	1.85	1.75	2.10	2.45	2.70	2.95	3.15	3.44	4.65	6.20	—	—	—	—													[illegible]
56	45	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	0.20	0.40	0.00	1.80	1.80	2.40	3.30	3.80	4.10	4.40	4.70	5.07	5.47	6.30	—	—	—	—													[illegible]
57	49	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	0.10	0.30	0.50	0.85	1.25	2.10	2.90	3.50	3.70	3.90	4.10	4.32	4.99	6.20	—	—	—	—													[illegible]
58	50	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	0.30	0.60	0.90	1.25	1.70	2.20	2.60	2.90	3.20	3.50	3.85	4.15	4.73	5.60																	5.60
59	44	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	64	75	0.10	0.30	0.60	0.80	1.00	1.15	1.35	1.50	1.70	1.90	2.10	2.30	2.45	2.97	3.70	—	—														3.70
60	62	Maaduntaneväräme — *Verlandungs-Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	69	80	0.20	0.40	1.30	2.05	2.65	3.10	3.60	4.30	4.90	5.40	5.75	6.00	6.35	6.70	8.22	9.70	—														9.70
61	63	Maaduntaneväräme — *Verlandungs-Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	»	»	0.15	0.35	0.70	1.10	1.50	1.90	2.25	2.75	3.35	3.85	4.20	4.50	4.72	4.94	5.80	7.80	—														7.80
62	55	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VT)*	1909, 1915	69, 75	»	0.30	0.60	1.10	1.55	2.00	2.45	2.80	3.10	3.50	3.90	4.30	4.60	4.90	5.71	7.20	8.40	—														8.40
63	43	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	1909	84	95	0.80	0.60	0.90	1.20	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.65	2.80	3.06	3.18	3.28	3.38	3.48	3.58	4.58	5.90												5.90

Säännöllisten metsiköiden[1] mäntyvaltapuut mineraalimailla — *Die dominierenden Kiefern d. regelmässigen Bestände auf Mineralböden*

	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
Käenkaali-Mustikkatyyppi (OMT) — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	0.7	2.2	4.3	6.7	9.2	11.6	13.8	15.8	17.5	19.0	20.2	21.4	22.4	23.3	24.1	24.7	25.2	25.6	26.0	26.1	[illegible]	27.0	[illegible]	27						
Mustikkatyyppi (MT) — *Myrtillustyp (MT)*	0.7	2.2	4.3	6.7	9.0	11.1	13.1	14.9	16.6	18.2	19.6	21.1	22.4	23.4	24.3	25.0	25.5	25.0	26.4	26.8	27.2	27.6	27.9	[illegible]						
Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	0.4	1.8	2.8	4.5	6.4	8.3	10.1	11.8	13.4	14.9	16.3	17.6	18.8	19.7	20.5	21.3	21.7	22.2	[illegible]	[illegible]	23.6	23.9	[illegible]	24	24.8	25.1				
Kanervatyyppi (CT) — *Callunatyp (CT)*	0.3	0.8	1.5	2.6	3.9	5.3	6.6	7.9	9.2	10.5	11.6	12.9	14.0	15.0	15.8	16.6	17.3	17.9	18.4	18.9	19.3	19.7	[illegible]	[illegible]	20.9	[illegible]	21.5	21.7	21.9	[illegible]

[1] Säännöllisillä metsiköillä tarkoitetaan tässä sellaisia, joihin vertauspohjana käytetyt kasvu- ja tuottotaulut perustuvat (kts. s. 4). — *Mit regelmässigen Beständen sind hier solche gemeint, auf die sich die als Vergleichsgrundlage angewandten Ertragstafeln gründen (s. S. 110).*

Koepuiden 1—25 pituuskasvu — *Längenzuwachs der Probebäume 1–25*

Koepuun Probebaum		Suo- ja metsätyyppi — *Moor- u. Waldtyp*		Ojitusvuosi *Entwässerungsjahr*	Puun ikä v. *Alter d. Baumes in Jahren*		Juokseva vuotuinen pituuskasvu senttimetreissä puun iän ollessa — *Laufend-jährlicher Längenzuwachs in cm beim Alter des Baumes von*																				Keskimääräinen vuotuinen pituuskasvu sin *Durchschnittlicher jährlicher Längenzuwachs cm*
Juoksev. N:o *laufende Nr.*	N:o *Nr.*	Alkuperäinen — *Ursprünglicher*	Muuttunut — *Veränderter*		ojitettaessa *bei d. Entwässerung*	tutkittaessa *bei d. Untersuchung*	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100	101-105	106-110	111-115	116-120	121-125	126-130	131-135	136-140	141-145	146-150	
							v u o t t a — *J a h r e n*																														
1	10	Lehtokorpi-kangaskorpi — *Hainartiger Bruchwald-gemeiner Bruchwald*	Käenkaali-mustikkatyyppi *(OMT)* — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	1860	6	62	9	37	55	50	53	45	38	35	34	33	29	26	-	—	—	—	—	—	—											
2	11	Lehtokorpi-kangaskorpi — *Hainartiger Bruchwald-gemeiner Bruchwald*	Käenkaali-mustikkatyyppi *(OMT)* — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	»	10	66	12	32	41	43	42	42	38	35	33	28	25	21	20	—	—	—	—	—	—											
3	12	Mustikkakorpi — *Myrtillus-Bruchwald*	Mustikkatyyppi *(MT)* — *Myrtillustyp (MT)*	»	0	55	13	36	54	48	45	38	31	26	20	16	11	—	—	—	—	—	—	—											
4	1	Puolukka-sarakorpi — *Vaccinium-Seggen-Bruchwald*	Puolukka-mustikkatyyppi *(VMT-välimuoto)* — *Vaccinium Myrtillustyp (VMT-Zwischenform)*	1875	0	40	6	23	33	56	50	34	29	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
5	22	Puolukka-sara-vesikangasräme — *Vaccinium-Seggen-Grasreisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi *(MVT-välimuoto)* — *Myrtillus-Vaccinium-typ (MVT-Zwischenform)*	1867—1868	0	42	8	21	39	52	44	34	27	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
6	13	Muurain-(Carex glob.) korpiräme — *Bruchmoorartiges-(Carex glob.) Reisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi *(MVT-välimuoto)* — *Myrtillus-Vaccinium-typ (MVT-Zwischenform)*	1870	0	32	11	19	33	39	36	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
7	23	Niittyvillanevaräme — *Weissmoorartiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	1867—1868	0	43	10	26	38	40	32	28	24	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
8	7	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	1860	0	40	10	30	34	34	32	30	28	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
9	6	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	»	0	37	4	6	22	34	34	34	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
10	25	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	(1860)	0	60	8	14	24	30	32	29	29	29	28	29	29	29	—	—	—	—	—	—	—											
11	18	Niittyvillanevaräme — *Weissmoorartiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	1859	0	50	13	20	27	33	60	12	24	23	19	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
12	3	Mustikka-suopursuräme — *Myrtillus-Ledum pal.-Reisermoor*	Karhunsammal-puolukka[illegible]yyppi *(PVT)* — *Polytrichum-Vacciniumtyp (PVT)*	1830—	0	75	8	12	20	30	38	40	38	34	30	24	18	17	14	15	12	—	—	—	—											
13	2	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	Karhunsammal-puolukka[illegible]yyppi *(PVT)* — *Polytrichum-Vacciniumtyp (PVT)*	»	0	85	12	12	16	20	28	34	32	28	24	22	20	20	20	16	14	12	10	—	—											
14	15	Rahkoittuva niittyvillaneva — *Wollgras-Weissmoor mit überhandnehmendem Sphagnum*	Isovarpuinen niittyvillar[illegible]nekangas — *Grossreisiger Wollgras-Reisermoorwald*	1866	10	60	4	10	21	30	34	41	40	23	15	12	12	11	—	—	—	—	—	—	—											
15	17	Puolukka-*(Carex glob.)* korpiräme — *Bruchmoorartiges-Vaccinium-(Carex glob.) Reisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi *(MVT-välimuoto)*, soistuva — *Myrtillus-Vaccinium[illegible]yp (MVT-Zwischenform), versumpfend*	1863	15	68	8	9	19	21	27	28	26	24	24	25	24	23	22	—	—	—	—	—	—											
16	19	Rahkoittuva niittyvillaräme — *In Heidemoor übergehendes Wollgras-Weissmoor*	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	1859	32	89	5	4	5	5	6	9	12	22	33	27	23	19	15	14	13	12	12	—	—											
17	24	Kalvakkaneva — *Sphagnum-Wollgras-Weissmoor*	Kanervatyyppi *(CT)* — *Callunatyp (CT)*	1867—1868	0	42	3	7	14	28	28	32	27	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
18	20	Rahkainen niittyvillaräme — *Wollgras-Weissmoor gemischt m. Sphagn. fusc.*	Kanervatyyppi *(CT)* — *Callunatyp (CT)*	1864	58	110	4	2	4	3	3	4	4	5	6	6	8	9	9	13	15	16	17	17	15	13										
19	21	Tulvaneva, vesikorpi — *Verlandungs-Weissmoor, Gras- u. Kräuter-Bruchmoor*	Korpiräme, korpikangas — *Bruchwald-Reisermoor, anmooriger Bruchwald*	»	41	93	6	6	8	7	9	10	11	14	17	22	25	24	21	20	19	17	14	13											
20	8	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillar[illegible]me, kuivuva — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor austrocknend*	(1868)	17	65	10	8	10	10	12	13	24	24	22	18	16	14	14	—	—	—	—	—											
21	9	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillar[illegible]me, kuivuva — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor austrocknend*	»	27	75	9	7	6	8	8	10	16	30	32	30	24	22	24	24	24	—	—	—											
22	16	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukka-rämekangas — *Vaccinium-Reisermoorwald*	1860—	71	127	4	6	7	8	9	8	8	8	8	9	8	9	10	14	17	17	17	15	13											
23	14	Rahkoittuva niittyvillaräme — *In Heidemoor übergehendes Wollgras-Reisermoor*	*Betula nana*-rämekangas — *Betula nana-Reisermoorwald*	1866	80	130	2	6	9	11	7	5	3	2	1	1	2	3	4	6	8	11	14	23	26											
24	5	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	Puolukkatyyppi *(PVT)* — *Vacciniumtyp (PVT)*	—	—	52	12	20	28	34	36	28	18	16	14	13	—	—	—	—	—	—	—	—											
25	4	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	—	—	150	10	8	6	6	8	12	18	20	18	16	14	10	10	8	6	6	6	6											

Säännöllisten metsiköiden[1] mäntyvaltapuut mineraalimailla. — *Die dominierenden Kiefern d. regelmässigen Bestände auf Mineralböden*

Käenkaali-Mustikkatyyppi *(OMT)* — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	22	37	44	51	50	46	43	37	31	27	25	23	20	17	14	11	9	8	7	7														
Mustikkatyyppi *(MT)* — *Myrtillustyp (MT)*	22	37	44	51	44	40	38	35	33	31	29	27	23	19	15	12	10	9	8	8														
Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	13	24	33	37	38	37	35	33	31	29	27	24	21	17	14	13	11	10	9	9														
Kanervatyyppi *(CT)* — *Callunatyp (CT)*	7	13	18	24	27	28	27	26	26	25	24	23	21	18	16	14	13	12	10	9														

[1] Säännöllisillä metsiköillä tarkoitetaan tässä sellaisia, joihin vertauspohjana käytetyt kasvu- ja tuottotaulut perustuvat (kts. s. 4). — *Mit regelmässigen Beständen sind hier solche gemeint, auf die sich die als Vergleichsgrundlage angewandten Ertragstafeln gründen (s. S. 110).*

Taulukko III
Tabelle

Koepuiden 26—63 pituuskasvu — *Längenzuwachs der Probebäume 26—63*

Koepuu — *Probebaum* Juokseva N:o — *Laufende Nr*	N:o — *Nr*	Suo- ja metsätyyppi. — *Moor- u. Waldtyp* Alkuperäinen — *Ursprünglicher*	Muuttunut — *Veränderter*	Ojitusvuosi — *Entwässerungsjahr*	Puun ikä v. — *Alter d. Baumes in Jahren* ojitettaessa — *bei d. Entwässerung*	tutkittaessa — *bei d. Untersuchung*	Juokseva vuotuinen pituuskasvu senttimetreissä puun iän ollessa — *Laufend jährlicher Längenzuwachs in cm beim Alter des Baumes von* vuotta — *Jahren* 1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	Keskimääräinen vuotuinen pituuskasvu cm ennen ojitusta — *Durchschnittlicher jährlicher Längenzuwachs in cm vor d. Entwässerung*	Juokseva vuotuinen pituuskasvu cm ojituksen jälkeen — *Laufend-jährlicher Längenzuwachs in cm nach der Entwässerung* 1911-1915	1916-1920	[illegible] — *Längenzuwachs in cm während einzelner Jahre nach d. Entwässerung* 1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920
26	34	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	4	15	4	19	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.0	19	35	—	—	12	18	13	23	19	20	30	34	38	[illegible]	[illegible]
27	31	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	14	25	6	6	10	26	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.4	26	38	—	11	8	13	28	24	28	34	31	33	39	42	47
28	27	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	Bet. nana-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Bet. nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	19	30	4	6	9	18	34	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.3	34	47	—	22	21	25	30	43	36	38	40	42	48	50	55
29	29	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	Bet. nana-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Bet. nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	4	6	6	10	32	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.6	32	41	10	9	11	24	31	29	39	38	40	41	41	43	42
30	35	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	4	10	15	18	36	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.9	36	39	17	19	20	23	34	41	42	39	35	39	39	37	44
31	59	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	19, 25	»	4	6	5	10	23	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.4	23	30	4	7	8	13	13	26	32	29	27	33	31	27	32
32	58	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	» »	»	»	2	4	5	8	14	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.7	14	23	—	6	6	7	9	15	20	19	20	13	23	24	37
33	48	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivunut (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, ausgetrocknet (CT)*	1909	24	35	6	5	5	5	8	13	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.8	13	18	—	4	5	6	12	14	15	17	14	17	17	21	21
34	53	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivuva (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, austrocknend (VT)*	»	29	40	10	6	6	5	3	4	26	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.7	26	57	—	7	7	15	20	24	43	30	45	53	62	60	67
35	57	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	29, 35	»	6	6	9	9	10	9	33	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.1	33	40	8	10	11	17	20	37	47	42	40	40	31	44	47
36	38	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	4	6	9	11	9	10	28	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.1	28	35	—	—	6	6	16	42	37	38	31	29	32	39	45
37	60	Maaduntaneväräme — *Verlandungs Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	1909	34	45	5	5	4	3	3	5	5	19	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.3	19	29	5	4	7	13	5	18	23	35	35	23	22	30	35
38	26	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	2	4	4	6	14	20	20	44	40											10.0	44	40	17	21	27	39	47	50	40	45	39	36	45	[illegible]	[illegible]
39	61	Maaduntaneväräme — *Verlandungs Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	39	50	4	4	5	5	5	7	6	11	36	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.8	36	43	10	12	13	23	24	35	45	54	45	46	43	38	44
40	30	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	10	12	11	5	5	5	5	13	40	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.3	40	40	11	13	19	34	33	41	47	46	34	38	42	39	46
41	32	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	44	55	5	5	9	11	6	6	8	9	15	31	43	—	—	—	—	—	—	—	—	8.2	31	43	15	16	16	14	21	40	42	40	38	36	43	43	53
42	46	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	4	4	4	18	6	6	9	6	8	21	28	—	—	—	—	—	—	—	—	7.2	21	28	7	7	10	12	15	20	27	33	27	24	29	27	32
43	47	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	4	4	4	10	8	4	4	3	4	10	17	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	10	17	—	3	5	8	9	11	11	13	17	16	14	18	19
44	52	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	49	60	9	8	6	7	6	6	6	7	5	11	49	50	—	—	—	—	—	—	—	7.1	49	50	9	10	22	30	47	59	52	56	47	37	52	55	59
45	39	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	49, 55	»	6	9	12	19	15	13	14	6	8	14	42	42	—	—	—	—	—	—	—	11.6	42	42	11	12	21	30	42	44	45	48	41	37	42	42	48
46	33	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	49	»	6	6	6	6	6	12	10	6	10	19	33	38	—	—	—	—	—	—	—	8.7	33	38	20	15	18	18	25	35	42	47	38	39	35	38	42
47	40	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VCT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VCT)*	»	»	»	7	9	9	8	6	5	5	6	4	10	38	39	—	—	—	—	—	—	—	6.8	38	39	9	10	16	27	38	40	42	42	33	31	41	43	[illegible]
48	41	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva (VCT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VCT)*	»	»	»	2	4	4	4	5	4	4	4	3	7	24	31	—	—	—	—	—	—	—	4.1	24	31	[illegible]	8	7	11	16	35	33	25	26	22	32	37	[illegible]
49	51	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	6	6	6	6	8	10	8	8	4	4	9	11	—	—	—	—	—	—	—	6.6	9	11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
50	28	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	54	65	7	7	7	10	15	24	11	14	15	18	13	27	26	—	—					[illegible]	27	[illegible]	11	14	15	23	28	33	23	26	[illegible]	[illegible]	[illegible]	24	42
51	37	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	54, 60	»	6	5	7	9	13	16	16	19	9	7	5	15	37	—	—					[illegible]	15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
52	56	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	2	4	4	20	8	8	8	8	5	4	6	33	36	—	—					[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
53	54	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	59	70	2	4	4	20	20	6	4	4	5	6	6	7	34	40	—					[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
54	36	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivuva (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VT)*	»	»	»	4	4	10	15	13	11	13	27	13	12	11	10	35	40	—					[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
55	42	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva (VCT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VCT)*	»	»	»	3	5	6	6	7	8	7	7	5	5	6	6	24	31	—					[illegible]	24	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
56	45	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	4	4	10	8	10	12	18	10	6	6	6	7	8	17	—					[illegible]	[illegible]	17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
57	49	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	2	4	4	7	8	17	16	12	4	4	4	4	13	24	—					[illegible]	13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
58	50	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	6	6	6	7	9	10	8	6	6	6	7	6	12	17	—					[illegible]	12	17	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
59	44	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	64	75	2	4	6	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	10	15					[illegible]	10	15	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11	[illegible]	[illegible]	[illegible]
60	62	Maaduntaneväräme — *Verlandungs Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	69	80	4	4	18	15	12	9	10	14	12	10	7	5	7	7	30	30				[illegible]	[illegible]	[illegible]	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	42
61	63	Maaduntaneväräme — *Verlandungs Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	»	»	3	4	7	8	8	8	7	10	12	10	7	6	4	4	19	[illegible]				[illegible]	19	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14	15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
62	55	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VT)*	1909, 1915	69, 75	»	6	6	10	9	9	9	7	6	8	8	8	6	6	16	30	24				[illegible]	30	24	19	17	[illegible]	17	[illegible]	35	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
63	43	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	1909	84	95	6	6	6	6	6	5	5	5	5	3	3	5	3	2	2	2	2	20	26	[illegible]	[illegible]	26	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14	17	18	24	[illegible]	[illegible]	[illegible]	27	22	21

Säännöllisten metsiköiden[1] mäntyvaltapuut mineraalimailla. — ***Die dominierenden Kiefern d. regelmässigen Bestände auf Mineralböden***

Metsätyyppi — *Waldtyp*	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95
Käenkaali-Mustikkatyyppi (OMT) — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	22	37	44	51	50	46	43	37	31	27	25	23	20	17	14	11	9	8	7
Mustikkatyyppi (MT) — *Myrtillustyp (MT)*	22	37	44	51	44	40	38	35	33	31	29	27	23	19	15	12	10	9	8
Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	13	24	33	37	38	37	35	33	31	29	27	24	21	17	14	13	11	10	9
Kanervatyyppi (CT) — *Callunatyp (CT)*	7	13	18	24	27	28	27	26	26	25	24	23	21	18	16	14	13	12	10

[1] Säännöllisillä metsiköillä tarkoitetaan tässä sellaisia, joihin vertauspohjana käytetyt kasvu- ja tuottotaulut perustuvat (kts. s. 4). — *Mit regelmässigen Beständen sind hier solche gemeint, auf die sich die als Vergleichsgrundlage angewandten Ertragstafeln gründen (s. S. 110).*

Koepuiden rinnankorkeusläpimitta — *Brusthöhendurchmesser der Probebäume*

Koepuun juokseva N:o — *Probebaum laufende Nr*	N:o — *Nr*	Suo- ja metsätyyppi — Alkuperäinen — *Ursprünglicher*	Suo- ja metsätyyppi — Muuttunut — *Veränderter*	Ojitusvuosi — *Entwässerungsjahr*	[illegible]	[illegible]
1	10	Lehtokorpi-kangaskorpi — *Hainartiger Bruchwald-gemeiner Bruchwald*	Käenkaali-mustikkatyyppi (OMT) — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	1860	6	62
2	11	Lehtokorpi-kangaskorpi — *Hainartiger Bruchwald-gemeiner Bruchwald*	Käenkaali-mustikkatyyppi (OMT) — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	»	10	66
3	12	Mustikkakorpi — *Myrtillus-Bruchwald*	Mustikkatyyppi (MT) — *Myrtillustyp (MT)*		0	55
4	1	Puolukka-sarakorpi — *Vaccinium-Seggen-Bruchwald*	Puolukka-mustikkatyyppi (VMT-välimuoto) — *Vaccinium-Myrtillustyp (VMT-Zwischenform)*	1875	0	40
5	22	Puolukka-sara-vesikangasräme — *Vaccinium-Seggen-Grasreisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi (MVT-välimuoto) — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT Zwischenform)*	1867 1868	0	42
6	13	Muurain-(Carex glob.) korpiräme — *Bruchmoorartiges-(Carex glob.) Reisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi (MVT-välimuoto) — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform)*	1870	0	32
7	23	Niittyvillanevaräme — *Weissmoorartiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	1867 1868	0	43
8	7	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	1860	0	40
9	6	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	»	0	37
10	25	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	(1860)	0	60
11	18	Niittyvillanevaräme — *Weissmoorartiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	1859	0	50
12	3	Mustikka-suopursuräme — *Myrtillus-Ledum pal.-Reisermoor*	Karhunsammal-puolukkatyyppi (PVT) — *Polytrichum-Vacciniumtyp (PVT)*	1830	0	75
13	2	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	Karhunsammal-puolukkatyyppi (PVT) — *Polytrichum-Vacciniumtyp (PVT)*		0	85
14	15	Rahkoittuva niittyvillaneva — *Wollgras-Weissmoor mit überhandnehmendem Sphagnum*	Isovarpuinen niittyvillarämekangas — *Grossreisiger Wollgras-Reisermoorwald*	1866	10	60
15	17	Puolukka-(Carex glob.) korpiräme — *Bruchmoorartiges-Vaccinium-(Carex glob.) Reisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi (MVT-välimuoto), soistuva — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform), versumpfend*	1863	15	68
16	19	Rahkoittuva niittyvillaräme — *In Heidemoor übergehendes Wollgras-Weissmoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	1859	32	89
17	24	Kalvakkaneva — *Sphagnum-Wollgras-Weissmoor*	Kanervatyyppi (CT) — *Callunatyp (CT)*	1867 1868	0	42
18	20	Rahkainen niittyvillaräme — *Wollgras-Weissmoor gemischt m. Sphagn. fusc.*	Kanervatyyppi (CT) — *Callunatyp (CT)*	1864	58	110
19	21	Tulvaneva, vesikorpi — *Verlandungs-Weissmoor, Gras-u. Kräuter-Bruchmoor*	Korpiräme, korpikangas — *Bruchwald-Reisermoor, anmooriger Bruchwald*		41	93
20	8	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend*	(1868)	17	65
21	9	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend*		27	75
22	16	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukka rämekangas — *Vaccinium-Reisermoorwald*	1860	71	127
23	14	Rahkoittuva niittyvillaräme — *In Heidemoor übergehendes Wollgras-Reisermoor*	*Betula nana*-rämekangas — *Betula nana-Reisermoorwald*	1866	80	130
24	5	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	Puolukkatyyppi (PVT) — *Vacciniumtyp (PVT)*			52
25	4	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	Suopursuräme — *Ledum-pal.-Reisermoor*			150
26	34	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	4	15
27	31	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	14	25
28	27	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Bet. nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Bet. nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	19	30
29	29	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Bet. nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Bet. nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
30	35	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
31	59	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	19, 25	
32	58	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	» »	»	»
33	48	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivunut (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, ausgetrocknet (CT)*	1909	24	35
34	53	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivuva (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, austrocknend (VT)*	»	29	40
35	57	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	29, 35	
36	38	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*		»	»
37	60	Maaduntanevaräme — *Verlandungs-Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	1909	34	45
38	26	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»		»
39	61	Maaduntanevaräme — *Verlandungs-Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	39	50
40	30	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»		
41	32	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	41	55
42	46	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»		
43	47	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*			
44	52	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	[illegible]	[illegible]
45	39	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	49, 55	
46	33	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	[illegible]	»
47	40	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VCT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VCT)*		»	»
48	41	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva (VCT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VCT)*	»	»	»
49	51	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»
50	28	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	54	65
51	37	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	54, 60	»
52	56	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
53	54	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	59	70
54	36	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivuva (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VT)*	»	»	»
55	42	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva (VCT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VCT)*	»	»	»
56	45	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»
57	49	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	
58	50	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	
59	44	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	64	75
60	62	Maaduntanevaräme — *Verlandungs-Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	69	80
61	63	Maaduntanevaräme — *Verlandungs-Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	»	
62	55	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VT)*	1909, 1915	69, 75	»
63	43	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	1909	84	95

Rinnankorkeusläpimitta senttimetreissä kuoretta puun ollessa … vuotta — *Brusthöhendurchmesser ohne Rinde in cm beim Alter des Baumes von … Jahren*; Rinnankorkeusläpimitta tutkimushetkellä cm — *Brusthöhendurchmesser in cm bei d. Untersuchung*: kuoretta — *ohne Rinde*, kuorineen — *mit Rinde*; Kuori-% — [illegible]

N:o	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	kuoretta — *ohne Rinde*	kuorineen — *mit Rinde*	Kuori-%
1		1.8	5.3	7.8	9.4	10.8	12.1	13	14	15	16	18								[illegible]	[illegible]	[illegible]
2		1.6	4.1	7.2	9.6	11	13	14	15	16	17	17	18							18.4	[illegible]	8.0
3		2.5	6.1	9.6	11	13	14	15	16	17	18									[illegible]	[illegible]	7
4		[illegible]	4.7	7.6	11.0	13	[illegible]	18												18	19	7
5		0.4	3.6	6.6	9.4	11	[illegible]	14												[illegible]	16	[illegible]
6		0.6	4.0	7.4	10	14														[illegible]	[illegible]	[illegible]
7		0.8	5.0	7	9	10	[illegible]	13												[illegible]	[illegible]	[illegible]
8		2.0	5.3	8.0	10.0	11	[illegible]	14.0												[illegible]	[illegible]	[illegible]
9				3.8	7	10	[illegible]													[illegible]	[illegible]	[illegible]
10			2.0	6.3	9	12.0		15	16	18.0	18	19								[illegible]	[illegible]	[illegible]
11		0.7	4.0	7.4	10	13	[illegible]	16	17	17										[illegible]	[illegible]	[illegible]
12				3.8	6.8	9		12.8	14	16	17	18	[illegible]	[illegible]	21					[illegible]	[illegible]	[illegible]
13				4.8	6.1	7		10	11	13	11	10	17		21	22				[illegible]	[illegible]	[illegible]
14				5	8.1	10		14	15	[illegible]	[illegible]	[illegible]								[illegible]	[illegible]	[illegible]
15				2	4	[illegible]		11	12	14	[illegible]	[illegible]								[illegible]	[illegible]	[illegible]
16						0		5	8	11	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]
17				2	5	7		11												[illegible]	[illegible]	[illegible]
18								0	1	2	2				8	[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]
19				0.4	1.1	2		4.1	6	7			[illegible]		14	15				[illegible]	[illegible]	[illegible]
20				1	2	3		7	9											[illegible]	[illegible]	[illegible]
21				1	2.0	[illegible]		6	[illegible]	[illegible]					[illegible]					[illegible]	[illegible]	[illegible]
22				0.4	1	2		3.8	4											[illegible]	[illegible]	[illegible]
23				0.3	1	1		2							4	[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]
24		1	5.0	8.0	10	12		15	1											[illegible]	[illegible]	[illegible]
25				1.8	3	1		[illegible]	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]
26			2																			
27			0	2	4																	
28				1	4	6														[illegible]	7	[illegible]
29						4														[illegible]	[illegible]	[illegible]
30				2	[illegible]	5														[illegible]	[illegible]	[illegible]
31					2	4														[illegible]	[illegible]	[illegible]
32					1	2.7														[illegible]	[illegible]	[illegible]
33					0	1.1	2													[illegible]	[illegible]	[illegible]
34					0	1.1	4.0													[illegible]	[illegible]	[illegible]
35				0	1	2	4.2													[illegible]	[illegible]	[illegible]
36				0.4	1.1	1	3.0													[illegible]	[illegible]	[illegible]
37							0.6													[illegible]	[illegible]	[illegible]
38					0.1	2	4.1													[illegible]	[illegible]	[illegible]
39						0	1.3													[illegible]	[illegible]	[illegible]
40			1	2.1	3.0	3	4.1													[illegible]	[illegible]	[illegible]
41				0.7	1	2.0	2.4													[illegible]	[illegible]	[illegible]
42				0	1.0	1.8	2.6													[illegible]	[illegible]	[illegible]
43					0.2	0.7	1													[illegible]	[illegible]	[illegible]
44				0	1.1	1.9	2.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15								[illegible]	[illegible]	[illegible]
45				1.1	2.8	3.4	3.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7	9								[illegible]	[illegible]	[illegible]
46					0	1	2.5	[illegible]		1	7	11								[illegible]	11	[illegible]
47				0.7	1.5	2.0	2.7	[illegible]	3	4.0	6	8								[illegible]	[illegible]	[illegible]
48								[illegible]	0	1	3	5								[illegible]	[illegible]	7
49					0.8	1.6	2.0	2	2	3.0	3	4								[illegible]	[illegible]	[illegible]
50				0.8	2.1	3.0	5.9	6	7	8	9.1	11	13							[illegible]	14	[illegible]
51					1.4	2.3	3.2	4	5.1	5	5.9	6.6	8							8	[illegible]	[illegible]
52				0.4	1	1	2.7	[illegible]	3.8	4.4	5.0	7.0	9.6							9	10.3	—
53				0.6	1.5	2.7	3.3	[illegible]	4.1	4.7	5	6.1	8.8	11.4						11	12.3	7.3
54				0.6	1.8	3.6	4.2	5.6	7.6	8.0	8.2	9.6	10.4	12						12	13.8	10.9
55						0.7	1	2	2.8	3.4	4.0	4	6.3	7.9						7	8.6	8.1
56					1.1	2	3	4	5.1	5.6	6.0	6.4	7.0	7.8						7	8	8.2
57						1.3	2	3.1	3.8	4	4.6	4	5.7	6						6	7.5	8.0
58					0.9	1	1	2.3	2.8	3	3.8	4	5	6						6.1	6.7	7
59								0.5	1.0	1.3	1.7	2.3	2.7	3.4	4.4					4.4	5.0	12.0
60				1.3	2.2	3.0	3	3.0	4.6	5.2	5.9	6.3	6.1	7.9	9.4	12.2				12.2	13.3	8
61					0.1	1	2	2.6	3.4	4	4.6	4.9	5	5.6	6.6	9.2				9.2	10	8.0
62				0.5	1.2	2.1	2.8	3.5	4.5	5.3	6.0	6.6	7.1	8.2	10	12.7				12.7	13.8	8.0
63					0.5	0.7	1	2.0	2.6	2.8	3.0	3	3.6	4.0	4.6	5.3	5.9	6.9	8	8.2	9.1	9

Säännöllisten metsiköiden[1] mäntyvaltapuut mineraalimailla — *Die dominierenden Kiefern d. regelmässigen Bestände auf Mineralböden*

Metsätyyppi	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
Käenkaali-Mustikkatyyppi (OMT) — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*		1.5	5.0	8.1	11.3	13.9	16.0	17.7	19	20.6	22.1	23.1	24.7	25.9	27.1	28.2	29.2	30.2	31.2	32.1	33.0	33.9	34.8	35.7	36.5	37.4				
Mustikkatyyppi (MT) — *Myrtillustyp (MT)*		1.5	5.0	8.1	11.2	13.8	15.9	17.5	19.0	20.1	21.8	23.3	24.4	25.6	26.6	27.4	28.1	28.8	29.4	30.0	30.6	31.2	31.8	32.4	32.9	33.4	33.9	34.4		
Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*		0.6	3.1	5.8	8.2	10.6	12.7	14.6	16.0	17	18.8	20.3	21.3	22.1	23.4	24.2	25.0	25.8	26.6	27	27.9	28.5	29.0	29	30.0	30.4	30.7	31.0		
Kanervatyyppi (CT) — *Callunatyp (CT)*			0.6	2.7	4.5	6.3	7.5	9	10.5	11.8	13.1	14	15.1	16	17.4	18.3	19	20.1	20	21.7	22.5	23.5	24.0	24.7	25.4	25	26.4	26.8	27	27.1

[1] Säännöllisillä metsiköillä tarkoitetaan tässä sellaisia, joihin vertauspohjana käytetyt kasvu- ja tuottotaulut perustuvat (kts. s. 4). — *Mit regelmässigen Beständen sind hier solche gemeint, auf die sich die als Vergleichsgrundlage angewandten Ertragstafeln gründen (s. S. 110).*

Koepuiden 1—25 rinnankorkeusläpimitan kasvu — *Zuwachs des Brusthöhendurchmessers der Probebäume 1—25*

Taulukko V — *Tabelle* V

Koepuun juokseva N:o — *Probebaum laufende Nr*	N:o *Nr*	Suo- ja metsätyyppi — *Moor- u. Waldtyp*: Alkuperäinen — *Ursprünglicher*	Muuttunut — *Veränderter*	Ojitusvuosi *Entwässerungsjahr*	Puun ikä v. — *Alter d. Baumes in Jahren*: ojitettaessa *bei d. Entwässerung*	tutkittaessa *bei d. Untersuchung*	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100	101-105	106-110	111-115	116-120	121-125	126-130	131-135	136-140	141-145	146-150	keskimäärin *durchschnittl.*
							5-vuotinen rinnankorkeusläpimitan kasvu kuoretta mm — *5-jähriger Zuwachs d. Brusthöhendurchmessers ohne Rinde in mm*: puun iän ollessa — *beim Alter des Baumes von*																														
1	10	Lehtokorpi-kangaskorpi — *Hainartiger Bruchwald-gemeiner Bruchwald*	Käenkaali-mustikkatyyppi *(OMT)* — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	1860	6	62	—	(45)	35	25	16	14	13	12	12	11	11	13	—	—																	[illegible]
2	11	Lehtokorpi-kangaskorpi — *Hainartiger Bruchwald-gemeiner Bruchwald*	Käenkaali-mustikkatyyppi *(OMT)* — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	»	10	66	—	—	28	28	24	19	16	13	10	10	7	6	5	—																	[illegible]
3	12	Mustikkakorpi — *Myrtillus-Bruchwald*	Mustikkatyyppi *(MT)* — *Myrtillustyp (MT)*	»	0	55	—	—	41	32	23	18	9	8	10	10	10	—	—	—																	[illegible]
4	1	Puolukka-sarakorpi — *Vaccinium-Seggen-Bruchwald*	Puolukka-mustikkatyyppi *(VMT-välimuoto)* — *Vaccinium Myrtillustyp (VMT-Zwischenform)*	1875	0	40	—	—	44	29	34	21	24	25	—	—	—	—	—	—																	[illegible]
5	22	Puolukka-sara-vesikangasräme — *Vaccinium-Seggen-Grasreisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi *(MVT-välimuoto)* — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform)*	1867—1868	0	42	—	—	32	30	28	22	15	15	—	—	—	—	—	—																	[illegible]
6	13	Muurain-(Carex glob.) korpiräme — *Bruchmoorartiges-(Cares glob.) Reisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi *(MVT-välimuoto)* — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform)*	1870	0	32	—	—	34	34	34	32	—	—	—	—	—	—	—	—																	[illegible]
7	23	Niittyvillanevaräme — *Weissmoorartiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	1867—1868	0	43	—	(40)	42	25	16	14	14	13	—	—	—	—	—	—																	[illegible]
8	7	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	1860	0	40	—	33	33	27	20	16	12	12	—	—	—	—	—	—																	[illegible]
9	6	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	»	0	37	—	—	—	32	37	27	21	—	—	—	—	—	—	—																	[illegible]
10	25	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	(1860)	0	60	—	—	—	43	30	27	17	16	16	11	8	7	—	—																	[illegible]
11	18	Niittyvillanevaräme — *Weissmoorartiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	1859	0	50	—	—	33	34	35	27	14	10	7	6	—	—	—	—																	[illegible]
12	3	Mustikka-suopursuräme — *Myrtillus-Ledum pal.-Reisermoor*	Karhunsammal-puolukkatyyppi *(PVT)* — *Polytrichum-Vacciniumtyp (PVT)*	1830—	0	75	—	—	—	24	30	24	19	17	19	15	13	9	10	10	[illegible]																[illegible]
13	2	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	Karhunsammal-puolukkatyyppi *(PVT)* — *Polytrichum-Vacciniumtyp (PVT)*	»	0	85	—	—	—	29	15	15	15	15	12	14	14	14	16	18	[illegible]		[illegible]	[illegible]													[illegible]
14	15	Rahkoittuva niittyvillaneva — *Wollgras-Weissmoor mit überhandnehmendem Sphagnum*	Isovarpuinen niittyvillarämekangas — *Grossreisiger Wollgras-Reisermoorwald*	1866	10	60	—	—	—	36	31	25	19	15	10	8	8	8	—																		[illegible]
15	17	Puolukka-(Carex glob.) korpiräme — *Bruchmoorartiges-Vaccinium-(Carex glob.) Reisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi *(MVT-välimuoto)*, soistuva — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform), versumpfend*	1863	15	68	—	—	—	18	20	20	23	22	15	12	9	10	11	—																	[illegible]
16	19	Rahkoittuva niittyvillaräme — *In Heidemoor übergehendes Wollgras-Weissmoor*	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	1859	32	89	—	—	—	—	—	10	21	23	33	29	15	12	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]														[illegible]
17	24	Kalvakkaneva — *Sphagnum-Wollgras-Weissmoor*	Kanervatyyppi *(CT)* — *Callunatyp (CT)*	1867—1868	0	42	—	—	—	29	26	23	20	20	—	—	—	—	—																		[illegible]
18	20	Rahkainen niittyvillaräme — *Wollgras-Weissmoor gemischt m. Sphagn. fusc.*	Kanervatyyppi *(CT)* — *Callunatyp (CT)*	1864	58	110	—	—	—	—	—	—	—	12	10	7	5	6	14	17	[illegible]	11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]										[illegible]
19	21	Tulvaneva, vesikorpi — *Verlandungs-Weissmoor, Gras-u. Kräuter-Bruchmoor*	Korpiräme, korpikangas — *Bruchwald-Reisermoor, anmooriger Bruchwald*	»	41	93	—	—	—	(20)	10	9	10	11	16	18	7	25	13	11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]													[illegible]
20	8	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend*	(1868)	17	65	—	—	—	9	9	13	22	22	14	12	10	10	7	—																	[illegible]
21	9	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend*	»	27	75	—	—	—	12	8	12	18	18	30	28	14	14	14	16	[illegible]																[illegible]
22	16	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukka rämekangas — *Vaccinium-Reisermoorwald*	1860—	71	127	—	—	—	—	11	12	7	7	7	7	6	6	11	11	[illegible]	[illegible]	10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4	7						[illegible]
23	14	Rahkoittuva niittyvillaräme — *In Heidemoor übergehendes Wollgras-Reisermoor*	*Betula nana*-rämekangas — *Betula nana-Reisermoorwald*	1866	80	130	—	—	—	4	8	7	2	2	2	4	2	2	4	4	[illegible]	[illegible]	17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
24	5	Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	Puolukkatyyppi *(PVT)* — *Vacciniumtyp (PVT)*	—	—	52	—	(30)	38	30	26	20	14	12	8	8	—	—	—	—																	[illegible]
25	4	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	Suopursuräme — *Ledum-pal.-Reisermoor*	—	—	150	—	—	—	15	17	13	1	19	9	7	6	6	9	10	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Säännöllisten metsiköiden[1] mäntyvaltapuut mineraalimailla. — *Die dominierenden Kiefern d. regelmässigen Bestände auf Mineralböden*

Metsätyyppi — *Waldtyp*	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100	101-105	106-110	111-115	116-120	121-125	126-130	131-135	136-140	141-145	146-150
Käenkaali-Mustikkatyyppi *(OMT)* — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	—	—	34	32	29	23	19	16	14	14	13	13	13	12	11	11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
Mustikkatyyppi *(MT)* — *Myrtillustyp (MT)*	—	—	34	32	28	23	18	15	14	14	13	13	12	11	[illegible]	[illegible]	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5	5	5	5		
Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	—	—	25	25	24	23	19	17	15	14	13	12	11	11	10	[illegible]	[illegible]	7	7	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5	4	4	4	3		[illegible]
Kanervatyyppi *(CT)* — *Callunatyp (CT)*	—	—	—	18	18	17	15	13	13	13	12	12	11	10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8	8	8	8	8	7	7	[illegible]	5	4	4	3	2

[1] Säännöllisillä metsiköillä tarkoitetaan tässä sellaisia, joihin vertauspohjana käytetyt kasvu- ja tuottotaulut perustuvat (kts. s. 4). — *Mit regelmässigen Beständen sind hier solche gemeint, auf die sich die als Vergleichsgrundlage angewandten Ertragstafeln gründen (s. S. 110)*

Koepuun — Probebaum: Juokseva N:o — laufende Nr.	N:o — Nr.	Suo- ja metsätyyppi — *Moor- u. Waldtyp*: Alkuperäinen — *Ursprünglicher*	Muuttunut — *Veränderter*	Ojitusvuosi — *Entwässerungsjahr*	Puun ikä v. — *Alter d. Baumes in Jahren*: ojitettaessa — *bei d. Entwässerung*	tutkittaessa — *bei d. Untersuchung*	5-vuotinen rinnankorkeusläpimitan kasvu kuoretta mm — *5-jähriger Zuwachs d. Brusthöhendurchmessers ohne Rinde in mm*: puun iän ollessa — *beim Alter des Baumes von* … vuotta — *Jahren*: 1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	keskimäärin ennen ojitusta — *durchschnittlich vor d. Entwässerung*	ojituksen jälkeen — *nach d. Entwässerung*: 1911-1915	1916-1920
26	34	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT)* — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	4	15	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
27	31	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT)* — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	14	25	—	—	(25)	20	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	20	21
28	27	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Bet. nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut *(VT)* — *Bet. nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	19	30	—	—	—	18	29	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	29	25
29	29	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Bet. nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut *(VT)* — *Bet. nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	—	—	—	—	21	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18
30	35	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT)* — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	—	—	—	19	34	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	34	27
31	59	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut *(VT)* — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	19, 25	»	—	—	—	—	20	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17
32	58	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut *(VT)* — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	» »	»	»	—	—	—	—	6	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22
33	48	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivunut *(CT)* — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, ausgetrocknet (CT)*	1909	24	35	—	—	—	—	15	5	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	5	14
34	53	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivuva *(VT)* — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, austrocknend (VT)*	»	29	40	—	—	—	—	5	6	30	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	30	36
35	57	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut *(VT)* — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	29, 35	»	—	—	—	(13)	10	7	20	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	20	22
36	38	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT)* — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	—	—	—	(10)	7	8	11	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	11	11
37	60	Maaduntanevaräme — *Verlandungs Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi *(MT)* — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	1909	34	45	—	—	—	—	—	—	(5)	12	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	12	1[illegible]
38	26	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut *(VT)* — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	—	—	—	—	—	22	15	44	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	44	35
39	61	Maaduntanevaräme — *Verlandungs Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi *(MT)* — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	39	50	—	—	—	—	—	(13)	8	11	19	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	19	23
40	30	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT)* — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	—	—	14	10	9	5	9	6	20	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	20	28
41	32	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT)* — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	44	55	—	—	—	12	9	4	4	8	6	18	22	—	—	—	—	—	—	—	—	7	[illegible]	[illegible]
42	46	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT)* — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	—	—	—	—	5	8	8	6	5	14	15	—	—	—	—	—	—	—	—	7	[illegible]	[illegible]
43	47	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT)* — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	—	—	—	—	(5)	5	6	6	4	16	10	—	—	—	—	—	—	—	—	5	[illegible]	[illegible]
44	52	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut *(VT)* — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	49	60	—	—	—	8	6	8	9	9	7	11	38	44	—	—	—	—	—	—	—	8	[illegible]	[illegible]
45	39	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT)* — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	49, 55	»	—	—	—	12	14	6	4	4	6	12	18	20	—	—	—	—	—	—	—	8	[illegible]	[illegible]
46	33	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT)* — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	49	»	—	—	—	—	10	9	10	8	6	10	29	22	—	—	—	—	—	—	—	9	[illegible]	[illegible]
47	40	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut *(VCT)* — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VCT)*	»	»	»	—	—	—	9	8	5	7	4	4	5	22	26	—	—	—	—	—	—	—	6	[illegible]	[illegible]
48	41	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva *(VCT)* — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VCT)*	»	»	»	—	—	—	—	—	—	—	3	4	8	18	17	—	—	—	—	—	—	—	6	[illegible]	[illegible]
49	51	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT)* — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	—	—	—	—	8	8	4	3	4	3	6	6	—	—	—	—	—	—	—	5	[illegible]	[illegible]
50	28	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut *(VT)* — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	54	65	—	—	—	13	13	18	20	8	9	9	9	25	18	—	—	—	—	—	—	12	[illegible]	[illegible]
51	37	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT)* — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	54, 60	»	—	—	—	—	12	9	9	11	8	4	4	7	19	—	—	—	—	—	—	8	[illegible]	[illegible]
52	56	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut *(VT)* — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»	—	—	—	—	9	6	8	5	6	6	6	20	26	—	—	—	—	—	—	7	[illegible]	[illegible]
53	54	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut *(VT)* — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	59	70	—	—	—	—	9	12	6	3	5	6	8	9	24	26	—	—	—	—	—	8	[illegible]	[illegible]
54	36	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivuva *(VT)* — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VT)*	»	»	»	—	—	—	(15)	12	18	6	14	20	4	2	8	14	19	—	—	—	—	—	11	[illegible]	[illegible]
55	42	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva *(VCT)* — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VCT)*	»	»	»	—	—	—	—	—	6	8	7	6	6	6	9	14	16	—	—	—	—	—	7	[illegible]	[illegible]
56	45	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT)* — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	—	—	—	—	11	14	11	9	6	5	4	4	6	8	—	—	—	—	—	8	[illegible]	[illegible]
57	49	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT)* — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	—	—	—	—	—	13	9	9	7	4	4	3	8	12	—	—	—	—	—	7	8	12
58	50	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT)* — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»	—	—	—	—	9	6	4	4	5	4	6	4	10	10	—	—	—	—	—	5	[illegible]	[illegible]
59	44	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT)* — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	64	75	—	—	—	—	—	—	—	(1)	5	3	4	6	4	7	10	—	—	—	—	4	[illegible]	[illegible]
60	62	Maaduntanevaräme — *Verlandungs Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi *(MT)* — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	69	80	—	—	—	13	9	8	6	3	7	6	7	4	6	10	15	28	—	—		7	[illegible]	[illegible]
61	63	Maaduntanevaräme — *Verlandungs Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi *(MT)* — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	»	»	—	—	—	—	7	11	6	5	8	8	4	3	3	4	10	26	—	—	—	6	10	[illegible]
62	55	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva *(VT)* — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VT)*	1909, 1915	69, 75	»	—	—	—	8	7	9	7	7	10	8	7	6	7	9	23	22	—	—	—	8	[illegible]	22
63	43	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT)* — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	1909	84	95	—	—	—	—	5	4	5	8	6	2	2	2	4	4	6	7	6	10	13	.5	10	[illegible]

Säännöllisten metsiköiden[1] mäntyvaltapuut mineraalimailla. *Die dominierenden Kiefern d. regelmässigen Bestände auf Mineralböden*

Metsätyyppi — *Waldtyp*	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95
Käenkaali-Mustikkatyyppi *(OMT)* — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	—	—	34	32	29	23	19	16	14	14	13	13	13	12	11	11	10	10	9
Mustikkatyyppi *(MT)* — *Myrtillustyp (MT)*	—	—	34	32	28	23	18	15	14	14	13	13	12	11	9	8	7	6	6
Puolukkatyyppi *(VT)* — *Vacciniumtyp (VT)*	—	—	25	25	24	23	19	17	15	14	13	12	11	11	10	8	8	7	7
Kanervatyyppi *(CT)* — *Callunatyp (CT)*				18	18	17	15	13	13	13	12	12	11	10	9	9	9	8	8

[1] Säännöllisillä metsiköillä tarkoitetaan tässä sellaisia, joihin vertauspohjana käytetyt kasvu- ja tuottotaulut perustuvat (kts. s. 4). *Mit regelmässigen Beständen sind hier solche gemeint, auf die sich die als Vergleichsgrundlage angewandten Ertragstafeln gründen (s. S. 110).*

Koepuiden kuutiomäärä — *Kubikinhalt der Probebäume*

Koepuun pick. N:o	N:o	Suo- ja metsätyyppi — Moor- u. Waldtyp: Alkuperäinen — *Ursprünglicher*	Muuttunut — *Veränderter*	Ojitusvuosi — *Entwässerungsjahr*	Puun ikä v. ojitettaessa — *bei d. Entwässerung*	Puun ikä v. tutkittaessa — *bei d. Untersuchung*
1	10	Lehtokorpi-kangaskorpi — *Hainartiger Bruchwald-gemeiner Bruchwald*	Käenkaali-mustikkatyyppi *(OMT) — Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	1860	6	62
2	11	Lehtokorpi-kangaskorpi — *Hainartiger Bruchwald-gemeiner Bruchwald*	Käenkaali-mustikkatyyppi *(OMT) — Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	»	10	66
3	12	Mustikkakorpi — *Myrtillus-Bruchwald*	Mustikkatyyppi *(MT) — Myrtillustyp (MT)*	»	0	55
4	1	Puolukka-sarakorpi — *Vaccinium-Seggen-Bruchwald*	Puolukka-mustikkatyyppi (*VMT*-välimuoto) — *Vaccinium-Myrtillustyp (VMT-Zwischenform)*	1875	0	40
5	22	Puolukka-sara-vesikangasräme — *Vaccinium-Seggen-Grasreisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi (*MVT*-välimuoto) — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform)*	1867–1868	0	42
6	13	Muurain-(Carex glob.) korpiräme — *Bruchmoorartiges-(Carex glob.) Reisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi (*MVT*-välimuoto) — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform)*	1870	0	32
7	23	Niittyvillanevaräme — *Weissmoorartiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukkatyyppi *(VT) — Vacciniumtyp (VT)*	1867–1868	0	43
8	7	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi *(VT) — Vacciniumtyp (VT)*	1860	0	40
9	6	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi *(VT) — Vacciniumtyp (VT)*	»	0	37
10	25	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi *(VT) — Vacciniumtyp (VT)*	(1860)	0	60
11	18	Niittyvillanevaräme — *Weissmoorartiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukkatyyppi *(VT) — Vacciniumtyp (VT)*	1859	0	50
12	3	Mustikka-suopursuräme — *Myrtillus-Ledum pal.-Reisermoor*	Karhunsammal-puolukkatyyppi *(PVT)—Polytrichum-Vacciniumtyp (PVT)*	1830—	0	75
13	2	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	Karhunsammal-puolukkatyyppi *(PVT) — Polytrichum-Vacciniumtyp (PVT)*	»	0	85
14	15	Rahkoittuva niittyvillaneva — *Wollgras-Weissmoor mit überhandnehmendem Sphagnum*	Isovarpuinen niittyvillarämekangas — *Grossreisiger Wollgras-Reisermoorwald*	1866	10	60
15	17	Puolukka-*(Carex glob.)* korpiräme — *Bruchmoorartiges-Vaccinium-(Carex glob.) Reisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi (*MVT*-välimuoto), soistuva — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform), versumpfend*	1863	15	68
16	19	Rahkoittuva niittyvillaräme — *In Heidemoor übergehendes Wollgras-Weissmoor*	Puolukkatyyppi *(VT) — Vacciniumtyp (VT)*	1859	32	89
17	24	Kalvakkaneva — *Sphagnum-Wollgras-Weissmoor*	Kanervatyyppi *(CT) — Callunatyp (CT)*	1867–1868	0	42
18	20	Rahkainen niittyvillaräme — *Wollgras-Weissmoor gemischt m. Sphagn. fusc.*	Kanervatyyppi *(CT) — Callunatyp (CT)*	1864	58	110
19	21	Tulvaneva, vesikorpi — *Verlandungs-Weissmoor, Gras-u. Kräuter-Bruchmoor*	Korpiräme, korpikangas — *Bruchwald-Reisermoor, anmooriger Bruchwald*	»	41	93
20	8	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend*	(1868)	17	65
21	9	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend*	»	27	75
22	16	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukka rämekangas — *Vaccinium-Reisermoorwald*	1860—	71	127
23	14	Rahkoittuva niittyvillaräme — *In Heidemoor übergehendes Wollgras-Reisermoor*	*Betula nana*-rämekangas — *Betula nana-Reisermoorwald*	1866	80	130
24	5	Puolukkatyyppi *(VT) — Vacciniumtyp (VT)*	Puolukkatyyppi *(PVT) — Vacciniumtyp (PVT)*	—	—	52
25	4	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	Suopursuräme — *Ledum-pal.-Reisermoor*	—	—	150
26	34	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT) — Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	4	15
27	31	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT) — Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	14	25
28	27	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Bet. nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut *(VT) — Bet. nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	19	30
29	29	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Bet. nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut *(VT) — Bet. nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
30	35	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT) — Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
31	59	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut *(VT) — Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	19, 25	»
32	58	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut *(VT) — Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	» »	»	»
33	48	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivunut *(CT) — Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, ausgetrocknet (CT)*	1909	24	35
34	53	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivuva *(VT) — Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, austrocknend (VT)*	»	29	40
35	57	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut *(VT) — Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	29, 35	»
36	38	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT) — Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
37	60	Maaduntanevaräme — *Verlandungs-Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi *(MT) — Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	1909	34	45
38	26	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut *(VT) — Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
39	61	Maaduntanevaräme — *Verlandungs-Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi *(MT) — Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	39	50
40	30	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT) — Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
41	32	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT) — Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	44	55
42	46	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT) — Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»
43	47	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT) — Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»
44	52	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut *(VT) — Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	49	60
45	39	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT) — Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	49, 55	»
46	33	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT) — Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	49	»
47	40	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut *(VCT) — Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VCT)*	»	»	»
48	41	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva *(VCT) — Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VCT)*	»	»	»
49	51	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT) — Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»
50	28	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut *(VT) — Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	54	65
51	37	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut *(VT) — Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	54, 60	»
52	56	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut *(VT) — Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
53	54	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut *(VT) — Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	59	70
54	36	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivuva *(VT) — Seggen-Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VT)*	»	»	»
55	42	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva *(VCT) — Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VCT)*	»	»	»
56	45	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT) — Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»
57	49	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT) — Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»
58	50	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT) — Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»
59	44	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT) — Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	64	75
60	62	Maaduntanevaräme — *Verlandungs-Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi *(MT) — Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	69	80
61	63	Maaduntanevaräme — *Verlandungs-Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi *(MT) — Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	»	»
62	55	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva *(VT) — Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VT)*	1909, 1915	69, 75	»
63	43	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva *(CT) — Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	1909	84	95

Kuutiomäärä m³ kuoretta puun iän ollessa — *Kubikinhalt in m³ ohne Rinde beim Alter des Baumes von* … vuotta — *Jahren*

N:o	5 v.	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1		0.0008	0.0100	0.0203	0.0403	0.0650	0.0920	0.1250	0.1620	0.2038	0.2520	0.3056
2	—	0.0006	0.0075	0.0166	0.0360	0.0640	0.0920	0.1336	0.1660	0.1999	0.2325	0.2672
3	—	0.0012	0.0130	0.0264	0.0525	0.0856	0.1100	0.1314	0.1540	0.1844	0.2256	
4	—	0.0002	0.0050	0.0193	0.0440	[illegible]	[illegible]	[illegible]				
5	—	0.0002	0.0030	0.0124	0.0305	[illegible]	[illegible]	0.1096	—	—		
6	—	0.0008	0.0100	0.0300	0.0725	[illegible]						
7	—	0.0004	0.0090	0.0164	0.0300	[illegible]	[illegible]	0.0809	—	—		
8	—	0.0012	0.0052	0.0158	0.0285	[illegible]	[illegible]	0.0859	—	—		
9	—	—	—	0.0030	0.0125	[illegible]	[illegible]					
10	—	0.0002	0.0018	0.0008	0.0222	[illegible]	[illegible]	0.0078	0.1296	0.1047	0.1903	[illegible]
11	—	0.0004	0.0045	0.0129	0.0330	[illegible]	[illegible]	0.1018	0.1200	0.1394		
12	—	—	—	0.0031	0.0099	0.0238	0.0465	0.0776	0.1150	0.1580	0.1986	0.2413
13	—	0.0006	0.0016	0.0044	0.0075	0.0150	0.0249	0.0419	0.0600	0.0875	0.1175	0.1553
14	—	0.0001	0.0010	0.0055	0.0140	0.0327	0.0570	0.0790	0.0965	0.1149	0.1310	0.1488
15	—	0.0001	0.0009	0.0019	0.0050	0.0131	0.0265	0.0470	0.0650	0.0904	0.1180	0.1496
16	—	—	—	0.0001	0.0002	0.0005	0.0015	0.0062	0.0200	0.0358	0.0625	0.0698
17	—	—	—	0.0018	0.0049	0.0164	0.0310	0.0514	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	0.0001	0.0002	0.0004	0.0007	0.0012	0.0018	0.0027
19	—	—	—	—	—	0.0016	0.0025	0.0043	0.0080	0.0154	0.0255	0.0416
20	—	—	—	0.0010	0.0015	0.0023	0.0065	0.0156	0.0240	0.0348	0.0465	0.0569
21	—	—	—	0.0008	0.0012	0.0022	0.0045	0.0102	0.0300	0.0500	0.0749	0.1016
22	—	—	—	0.0002	0.0006	0.0012	0.0017	0.0028	0.0040	0.0056	0.0075	0.0099
23	—	—	—	0.0003	0.0005	0.0008	0.0010	0.0012	0.0014	0.0016	0.0019	0.0023
24	—	0.0008	0.0055	0.0144	0.0305	0.0504	0.0706	0.0922	0.1075	0.1295	—	—
25	—	0.0003	0.0007	0.0016	0.0030	0.0053	0.0085	0.0110	0.0145	0.0176	0.0225	0.0288
26	—	0.0002	0.0014	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	0.0002	0.0018	0.0044	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	0.0002	0.0011	0.0038	0.0125	—	—	—	—	—	—
29	—	—	0.0001	0.0004	0.0020	0.0058	—	—	—	—	—	—
30	—	—	0.0004	0.0014	0.0080	0.0191	—	—	—	—	—	—
31	—	—	0.0001	0.0003	0.0012	0.0037	—	—	—	—	—	—
32	—	—	—	0.0001	0.0008	0.0016	—	—	—	—	—	—
33	—	—	0.0002	0.0004	0.0006	0.0009	0.0018	—	—	—	—	—
34	—	—	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0031	0.0146	—	—	—	—
35	—	—	0.0001	0.0003	0.0006	0.0011	0.0040	0.0118	—	—	—	—
36	—	—	—	0.0001	0.0003	0.0007	0.0019	0.0049	—	—	—	—
37	—	—	—	—	0.0001	0.0002	0.0003	0.0008	0.0026	—	—	—
38		—	—	0.0001	0.0004	0.0020	0.0040	0.0201	0.0508	—	—	—
39	—	—	—	0.0001	0.0002	0.0002	0.0005	0.0011	0.0037	0.0120	—	—
40		0.0002	0.0007	0.0011	0.0018	0.0024	0.0035	0.0047	0.0125	0.0310	—	—
41	—	—	0.0002	0.0005	0.0008	0.0011	0.0015	0.0024	0.0038	0.0081	0.0232	—
42	—	—	—	0.0002	0.0004	0.0008	0.0013	0.0020	0.0029	0.0061	0.0121	—
43	—	—	—	0.0001	0.0004	0.0006	0.0009	0.0013	0.0017	0.0032	0.0055	—
44	—	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0009	0.0017	0.0025	0.0038	0.0059	0.0215	0.0605
45	—	—	0.0003	0.0006	0.0012	0.0022	0.0034	0.0043	0.0063	0.0101	0.0214	0.0449
46	—	—	0.0001	0.0002	0.0005	0.0008	0.0015	0.0025	0.0034	0.0062	0.0179	0.0430
47	—	—	0.0002	0.0003	0.0006	0.0009	0.0014	0.0017	0.0022	0.0032	0.0093	0.0256
48	—	—	—	0.0001	0.0002	0.0004	0.0006	0.0007	0.0010	0.0015	0.0030	0.0064
49	—	—	0.0001	0.0002	0.0004	0.0008	0.0011	0.0012	0.0016	0.0022	0.0035	0.0084
50	—	—	0.0003	0.0007	0.0017	0.0038	0.0075	0.0103	0.0144	0.0197	0.0263	0.0470
51	—	—	0.0001	0.0003	0.0006	0.0011	0.0020	0.0041	0.0067	0.0080	0.0100	0.0143
52	—	—	—	0.0001	0.0005	0.0009	0.0016	0.0021	0.0033	0.0042	0.0055	0.0125
53	—	—	—	0.0001	0.0006	0.0014	0.0021	0.0027	0.0035	0.0045	0.0072	0.0093
54	—	—	0.0001	0.0003	0.0008	0.0020	0.0035	0.0068	0.0131	0.0162	0.0193	0.0239
55	—	—	—	0.0002	0.0003	0.0005	0.0009	0.0014	0.0018	0.0026	0.0036	0.0051
56	—	—	—	0.0002	0.0003	0.0011	0.0022	0.0038	0.0055	0.0072	0.0086	0.0101
57	—	—	—	0.0001	0.0002	0.0005	0.0010	0.0019	0.0027	0.0035	0.0042	0.0052
58	—	—	0.0002	0.0003	0.0005	0.0008	0.0012	0.0016	0.0023	0.0030	0.0043	0.0056
59	—	—	—	—	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0007	0.0011
60	—	—	0.0001	0.0011	0.0018	0.0024	0.0033	0.0039	0.0056	0.0080	0.0110	0.0133
61	—	—	—	0.0002	0.0005	0.0008	0.0013	0.0018	0.0027	0.0040	0.0052	0.0063
62	—	—	0.0001	0.0003	0.0006	0.0013	0.0020	0.0030	0.0047	0.0069	0.0089	0.0107
63	—	—	—	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0006	0.0010	0.0012	0.0014	0.0017

N:o	65	70	75	80	85	90	95	100
1	—							
2	0.3060							
12	0.2770	0.3132	0.3536					
13	0.1986	0.2460	0.3025	0.3674	0.4235	—		
14	—							
15	0.1800	—	—	—	—			
16	0.0845	0.0974	0.1110	0.1240	0.1365			
17	—	—	—					
18	0.0050	0.0096	0.0150	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
19	0.0545	0.0730	0.0908	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
20	0.0671	—	—					
21	0.133[illegible]	0.1744	0.2255					
22	0.0150	0.0208	0.0255	[illegible]				
23	0.0027	0.0032	0.0048	[illegible]				
24	—	—	—					
25	0.0385	0.0500	0.0596	[illegible]	[illegible]	0.0834	[illegible]	
26–49	—	—	—					
50	0.0749	—	—	—				
51	0.0277	—	—	—				
52	0.0270	—	—	—				
53	0.0190	0.0411	—	—				
54	0.0386	0.0752	—	—				
55	0.0091	0.0174	—	—				
56	0.0126	0.0168	—	—				
57	0.0082	0.0140	—	—				
58	0.0081	0.0121	—	—				
59	0.0013	0.0022	0.0041	—				
60	0.0170	0.0218	0.0353	0.0650				
61	0.0072	0.0090	0.0133	0.0314				
62	0.0135	0.0173	0.0351	0.0604				
63	0.0025	0.0032	0.0044	0.0059	0.0078	[illegible]	[illegible]	

Säännöllisten metsiköiden[1] mäntyvaltapuut mineraalimailla — *Die dominierenden Kiefern d. regelmässigen Bestände auf Mineralböden*

Tyyppi — *Typ*	5 v.	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
Käenkaali-Mustikkatyyppi *(OMT) — Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	—	0.0010	0.0070	0.0210	0.0540	0.0950	0.1450	0.1980	0.2860	0.3440	0.4200	0.4960	0.5690	0.6430	0.7170	0.7920	0.8660	[illegible]	1.0100	1.0850	1.1600	1.2340	1.3060	1.3800	1.4510	1.5[illegible]10				
Mustikkatyyppi *(MT) — Myrtillustyp (MT)*	—	0.0010	0.0070	0.0210	0.0520	0.0890	0.1380	0.1890	0.2500	0.3150	0.3880	0.4670	0.5420	0.6130	0.6760	0.7360	0.7910	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.9660	1.0060	1.0480	1.0880	1.1280	1.1680	1.2070	1.2480		
Puolukkatyyppi *(VT) — Vacciniumtyp (VT)*	—	—	0.0020	0.0090	0.0220	0.0430	0.0710	0.1070	0.1460	0.1900	0.2400	0.2910	0.3430	0.3930	0.4400	0.4840	0.5280	[illegible]	0.6110	[illegible]	0.6970	0.7400	0.7810	[illegible]	[illegible]	0.9000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Kanervatyyppi *(CT) — Callunatyp (CT)*				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0350	0.0500	0.0720	0.0940	0.1210	0.1510	0.1810	0.2110	0.2430	0.2760	0.3050	0.3440	0.3760	0.4100	0.4470	0.4860	0.5220	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[1] Säännöllisillä metsiköillä tarkoitetaan tässä sellaisia, joihin vertauspohjana käytetyt kasvu- ja tuottotaulut perustuvat (kts. s. 4). — *Mit regelmässigen Beständen sind hier solche gemeint, auf die sich die als Vergleichsgrundlage angewandten Ertragstafeln gründen (s. S. 110).*

Koepuiden 1—25 kuutiokasvu — *Kubikzuwachs der Probebäume 1—25*

Koepuun juokseva No. — Probebaum laufende Nr.	No. Nr.	Suo- ja metsätyyppi — *Moor- u. Waldtyp*: Alkuperäinen — *Ursprünglicher*	Muuttunut — *Veränderter*	Ojitusvuosi — *Entwässerungsjahr*	Puun ikä v. ojitettaessa — *Alter d. Baumes in Jahren bei d. Entwässerung*	Puun ikä v. tutkittaessa — *bei d. Untersuchung*
1	10	Lehtokorpi-kangaskorpi — *Hainartiger Bruchwald-gemeiner Bruchwald*	Käenkaali-mustikkatyyppi (OMT) — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	1860	6	62
2	11	Lehtokorpi-kangaskorpi — *Hainartiger Bruchwald-gemeiner Bruchwald*	Käenkaali-mustikkatyyppi (OMT) — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	»	10	66
3	12	Mustikkakorpi — *Myrtillus-Bruchwald*	Mustikkatyyppi (MT) — *Myrtillustyp (MT)*	»	0	55
4	1	Puolukka-sarakorpi — *Vaccinium-Seggen-Bruchwald*	Puolukka-mustikkatyyppi (VMT-välimuoto) — *Vaccinium-Myrtillustyp (VMT-Zwischenform)*	1875	0	40
5	22	Puolukka-sara-vesikangasräme — *Vaccinium-Seggen-Grasreisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi (MVT-välimuoto) — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform)*	1867—1868	0	42
6	13	Muurain-(Carex glob.) korpiräme — *Bruchmoorartiges-(Carex glob.) Reisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi (MVT-välimuoto) — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform)*	1870	0	32
7	23	Niittyvillanevaräme — *Weissmoorartiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	1867—1868	0	43
8	7	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	1860	0	40
9	6	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	»	0	37
10	25	Niittyvilla-sara-neva — *Wollgras-Seggen-Weissmoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	(1860)	0	60
11	18	Niittyvillanevaräme — *Weissmoorartiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	1859	0	50
12	3	Mustikka-suopursuräme — *Myrtillus-Ledum pal.-Reisermoor*	Karhunsammal-puolukkatyyppi (PVT) — *Polytrichum-Vacciniumtyp (PVT)*	1830—	0	75
13	2	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	Karhunsammal-puolukkatyyppi (PVT) — *Polytrichum-Vacciniumtyp (PVT)*	»	0	85
14	15	Rahkoittuva niittyvillaneva — *Wollgras-Weissmoor mit überhandnehmendem Sphagnum*	Isovarpuinen niittyvillarämekangas — *Grossreisiger Wollgras-Reisermoorwald*	1866	10	60
15	17	Puolukka-(Carex glob.) korpiräme — *Bruchmoorartiges-Vaccinium-(Carex glob.) Reisermoor*	Mustikka-puolukkatyyppi (MVT-välimuoto), soistuva — *Myrtillus-Vacciniumtyp (MVT-Zwischenform), versumpfend*	1863	15	68
16	19	Rahkoittuva niittyvillaräme — *In Heidemoor übergehendes Wollgras-Weissmoor*	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	1859	32	89
17	24	Kalvakkaneva — *Sphagnum-Wollgras-Weissmoor*	Kanervatyyppi (CT) — *Callunatyp (CT)*	1867—1868	0	42
18	20	Rahkainen niittyvillaräme — *Wollgras-Weissmoor gemischt m. Sphagn. fusc.*	Kanervatyyppi (CT) — *Callunatyp (CT)*	1864	58	110
19	21	Tulvaneva, vesikorpi — *Verlandungs-Weissmoor, Gras-u. Kräuter-Bruchmoor*	Korpiräme, korpikangas — *Bruchwald-Reisermoor, anmooriger Bruchwald*	»	41	93
20	8	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend*	(1868)	17	65
21	9	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend*	»	27	75
22	16	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Puolukka rämekangas — *Vaccinium-Reisermoorwald*	1860—	71	127
23	14	Rahkoittuva niittyvillaräme — *In Heidemoor übergehendes Wollgras-Reisermoor*	Betula nana-rämekangas — *Betula nana-Reisermoorwald*	1866	80	130
24	5	Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	Puolukkatyyppi (PVT) — *Vacciniumtyp (PVT)*	—	—	52
25	4	Suopursuräme — *Ledum pal.-Reisermoor*	Suopursuräme — *Ledum-pal.-Reisermoor*	—	—	150

5-vuotinen kuutiomäärän kasvu kuoretta m³ — *5-jähriger Zuwachs des Kubikinhalts ohne Rinde in m³*, puun iän ollessa vuotta — *beim Alter des Baumes von Jahren*

No.	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75
1		0.0001	0.000[?]	0.0103	0.0[?]00	0.0247	0.0270	[illegible]	0.0370	0.0418	0.0482	0.0536	—	—	—
2		0.001[?]	0.0060	0.0094	0.0134	0.0280	[illegible]	0.0416	0.0324	0.0330	0.0326	0.0347	0.0388	—	—
3		0.000[?]	[illegible]	0.0134	0.0261	0.0331	[illegible]	0.0214	0.0226	0.0304	0.0412	—	—	—	—
4		0.0001	0.0048	0.0143	0.0247	0.0352	0.0443	0.0458	—	—	—	—	—	—	—
5		0.0001	0.0028	0.0094	0.0181	0.0258	0.0217	0.0316	—	—	—	—	—	—	—
6		0.0004	0.0092	0.0200	0.0425	0.0731	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7		0.0002	0.0066	0.0074	0.0136	0.0185	0.0156	0.0169	—	—	—	—	—	—	—
8		0.0006	0.0040	0.0106	0.0127	0.0169	0.0195	0.0210	—	—	—	—	—	—	—
9		—	—	0.0008	0.0095	0.0169	0.0221	—	—	—	—	—	—	—	—
10		0.0001	0.0016	0.0080	0.0124	0.0227	0.0200	0.0329	0.0318	0.0351	0.0316	0.0361	—	—	—
11		0.0002	0.0041	0.0084	0.0201	0.0284	0.0206	0.0198	0.0182	0.0194	—	—	—	—	—
12		—	—	0.0008	0.0068	0.0137	0.0220	0.0310	0.0375	0.0430	0.0405	0.0428	0.0357	0.0362	0.0404
13		0.0003	0.0010	0.0028	0.0031	0.0075	0.0099	0.0170	0.0181	0.0275	0.0300	0.0378	0.0432	0.0484	0.0556
14		0.0001	0.0009	0.0045	0.0085	0.0187	0.0243	0.0220	0.0169	0.0184	0.0161	0.0178	—	—	—
15		0.0001	0.0008	0.0010	0.0031	0.0081	0.0134	0.0205	0.0180	0.0254	0.0276	0.0316	0.0394	—	—
16		—	—	—	0.0001	0.0003	0.0010	0.0047	0.0138	0.0158	0.0167	0.0173	0.0147	0.01[?]9	0.0136
17		—	—	0.0005	0.0031	0.0105	0.0156	0.0204	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	0.0006	0.0009	0.0023	0.0046	0.0054
19		—	—	—	—	0.0008	0.00[?]	0.00[?]	0.0037	0.0074	0.0101	0.0161	0.0129	0.0185	0.0268
20		—	—	0.0003	0.0005	0.0008	0.001[?]	0.0091	0.0084	0.0108	0.0117	0.0104	0.0102	—	—
21		—	—	0.0002	0.0004	0.0010	0.00[?]	0.00[?]	0.0108	0.0200	0.0249	0.0267	0.0319	0.0409	0.0511
22		—	—	0.0001	0.0004	0.0006	0.000[?]	0.0011	0.0012	0.0016	0.0019	0.0024	0.0051	0.0058	0.0047
23		—	—	0.0001	0.0002	0.0003	0.000[?]	0.000[?]	0.0002	0.0002	0.0003	0.0004	0.0004	0.0005	0.0010
24		0.0004	0.0047	0.0089	0.0161	0.0199	[illegible]	0.0217	0.0153	0.0220	—	—	—	—	—
25		0.0002	0.0004	0.0009	0.0014	0.0023	0.00[?]2	0.0025	0.0035	0.0031	0.0049	0.0063	0.0097	0.0115	0.0095

No.	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100	101-105	106-110	111-115	116-120	121-125	126-130	131-135	136-140	141-145	146-150	keskimäärin — *durchschnittlich*
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0255
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.023[?]
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0205
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0212
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0137
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0289
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0101
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0107
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0074
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0154
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0138
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0238
13	0.0649	0.0561	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0249
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0124
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0145
16	0.0130	0.0125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0080
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0064
18	0.0073	0.0062	0.0037	0.0113	0.0153	0.0147	0.0152	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0042
19	0.0280	0.0252	0.0234	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0098
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0052
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0150
22	0.0090	0.0106	0.0138	0.0132	0.014[?]	0.0127	0.0121	[illegible]	0.0115	0.0126	—	—	—	—	—	0.0059
23	0.0016	0.0036	0.0125	0.0125	0.019[?]	0.016[?]	0.0246	[illegible]	[illegible]	0.0207	0.0220	—	—	—	—	0.0073
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0130
25	0.0058	0.0072	0.0109	0.0111	0.0131	0.00[?]4	0.0114	0.0151	0.0216	[illegible]	0.0277	0.0198	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0100

Säännöllisten metsiköiden¹ mäntyvaltapuut mineraalimailla. — *Die dominierenden Kiefern d. regelmässigen Bestände auf Mineralböden*

Tyyppi — Typ	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100	101-105	106-110	111-115	116-120	121-125	126-130	131-135	136-140	141-145	146-150
Käenkaali-Mustikkatyyppi (OMT) — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*		—	0.0090	0.0240	0.0390	0.0460	[illegible]	0.0620	0.0710	0.0780	0.0760	0.0750	0.0740	0.0740	0.0740	0.0740	0.0730	0.0730	0.0730	0.0730	0.0730	0.0730	0.07[?]0	0.07[?]0	0.07[?]	0.0716	—	—	—	—
Mustikkatyyppi (MT) — *Myrtillustyp (MT)*		—	0.0090	0.0240	0.0340	0.0440	0.04[?]0	0.0550	0.0630	0.0710	0.0750	0.0760	0.0740	0.0690	0.0600	0.0580	0.0510	0.0460	0.0430	0.0420	0.0410	0.0410	0.0410	0.0410	0.04[?]	0.040[?]	0.04[?]0	0.04[?]0		
Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*		—	—	0.0090	0.0150	0.0250	0.0330	0.0380	0.0430	0.0470	0.0490	0.0500	0.0510	0.0500	0.0460	0.0440	0.0430	0.0430	0.0420	0.0420	0.0410	0.0410	0.0410	0.0410	0.0400	0.03[?]0	0.03[?]0	0.0380	0.0370	0.03[?]0
Kanervatyyppi (CT) — *Callunatyp (CT)*		—	—	—	0.0050	0.0080	0.0110	0.0130	0.0170	0.0230	0.0270	0.0280	0.0290	0.0300	0.0320	0.0340	0.0340	0.0340	0.0340	0.0340	0.0350	0.0350	0.0350	0.0360	0.0350	0.0350	0.0340	0.0320	0.0290	0.0260

¹ Säännöllisillä metsiköillä tarkoitetaan tässä sellaisia, joihin vertauspohjana käytetyt kasvu- ja tuottotaulut perustuvat (kts. s. 4). — *Mit regelmässigen Beständen sind hier solche gemeint, auf die sich die als Vergleichsgrundlage angewandten Ertragstafeln gründen (s. S. 110).*

Koepuiden 26—63 kuutiokasvu — *Kubikzuwachs der Probebäume 26—63*

Taulukko — *Tabelle* IX

Koepuun — *Probebaum* Juokseva N:o — *laufende Nr.*	Koepuun — *Probebaum* N:o — *Nr*	Suo- ja metsätyyppi — *Moor- u. Waldtyp*: Alkuperäinen — *Ursprünglicher*	Suo- ja metsätyyppi — *Moor- u. Waldtyp*: Muuttunut — *Veränderter*	Ojitusvuosi — *Entwässerungsjahr*	Puun ikä v. — *Alter d. Baumes in Jahren*: ojitettaessa — *bei d. Entwässerung*	Puun ikä v. — *Alter d. Baumes in Jahren*: tutkittaessa — *bei d. Untersuchung*
26	34	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	4	15
27	31	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	14	25
28	27	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Bet. nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Bet. nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	19	30
29	29	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Bet. nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Bet. nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
30	35	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
31	59	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	19, 25	»
32	58	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
33	48	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivunut (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, ausgetrocknet (CT)*	1909	24	35
34	53	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivuva (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, austrocknend (VT)*		29	40
35	57	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	29, 35	»
36	38	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*		»	»
37	60	Maaduntanevaräme — *Verlandungs Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	1909	34	45
38	26	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*		»	»
39	61	Maaduntanevaräme — *Verlandungs Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*		39	50
40	30	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
41	32	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	44	55
42	46	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*		»	»
43	47	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal. Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»
44	52	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	49	60
45	39	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	49, 55	»
46	33	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	49	»
47	40	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VCT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VCT)*	»	»	»
48	41	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva (VCT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VCT)*		»	»
49	51	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*		»	»
50	28	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	54	65
51	37	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909, 1915	54, 60	»
52	56	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivunut (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	»	»	»
53	54	Niittyvilla-sararäme — *Wollgras-Seggen-Reisermoor*	*Betula nana*-niittyvilla-sararäme, kuivunut (VT) — *Betula nana-Wollgras-Seggen Reisermoor, ausgetrocknet (VT)*	1909	59	70
54	36	Sara-niittyvillaräme — *Seggen-Wollgras-Reisermoor*	Sara-niittyvillaräme, kuivuva (VT) — *Seggen-Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VT)*	»	»	»
55	42	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva (VCT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VCT)*	»	»	»
56	45	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»
57	49	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»
58	50	Rahkainen suopursuräme — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	»	»
59	44	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	»	64	75
60	62	Maaduntanevaräme — *Verlandungs Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	69	80
61	63	Maaduntanevaräme — *Verlandungs Weissmoor-Reisermoor*	Heinäkangas, mustikkatyyppi (MT) — *Grasheide, Myrtillustyp (MT)*	»	»	»
62	55	Isovarpuinen niittyvillaräme — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor*	Isovarpuinen niittyvillaräme, kuivuva (VT) — *Grossreisiges Wollgras-Reisermoor, austrocknend (VT)*	1909, 1915	69, 75	»
63	43	Rahkainen niittyvilla-suopursuräme — *Heidemoorartiges Wollgras-Ledum pal.-Reisermoor*	Rahkainen suopursuräme, kuivuva (CT) — *Heidemoorartiges Ledum pal.-Reisermoor, austrocknend (CT)*	1909	84	95

5-vuotinen kuu[illegible] kasvu k[illegible] m³ — [illegible]; puun iän ollessa [illegible] — vuotta — *Jahren*

Juokseva N:o	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	Keskimäärin ennen ojitusta — [illegible]	ojituksen jälkeen — *nach d. Entwässerung* 1911-1915	ojituksen jälkeen — *nach d. Entwässerung* 1916-1920
26	—	0.0001	0.0012	—	—	—	—	—														
27	—	—	0.0002	0.0011	0.0031	—	—	—													[illegible]	
28	—	—	0.0001	0.0009	0.0027	0.0087	—	—														
29	—	—	—	0.0004	0.0016	0.0038	—	—	—	—	—	—										
30	—	—	0.0004	0.0010	0.0066	0.0111	—	—														[illegible]
31	—	—	0.0001	0.0002	0.0010	0.0025	—		—	—	—	—	—	—	—							
32	—	—	—	0.0001	0.0002	0.0013	—	—	—	—	—	—										
33	—	—	0.0001	0.0002	0.0002	0.0003	0.0010	—	—	—	—									[illegible]		
34	—	—	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0027	0.0115														
35	—	—	—	0.0003	0.0003	0.0005	0.0028	0.0079														
36	—	—	—	0.0001	0.0002	0.0004	0.0012	0.0030														
37	—	—	—	—	0.0001	0.0001	0.0001	0.0005	0.0018	—	—											
38	—	—	—	—	0.0004	0.0016	0.0020	0.0160	0.0302	—	—	—										
39	—	—	—	—	0.0001	0.0001	0.0003	0.0006	0.0025	0.0083	—											
40	—	0.0001	0.0005	0.0004	0.0007	0.0006	0.0011	0.0012	0.0079	0.0184	—											
41	—	—	0.0001	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0008	0.0014	0.0653	0.0141											
42	—	—	—	0.0002	0.0001	0.0005	0.0004	0.0008	0.0009	0.0032	0.0060	—										
43	—	—	—	0.0001	0.0003	0.0001	0.0004	0.0004	0.0004	0.0015	0.0023	—	—									
44	—	—	0.0001	0.0001	0.0001	0.0005	0.0008	0.0008	0.0014	0.0021	0.0156	0.0390	—									
45	—	—	0.0003	0.0003	0.0007	0.0010	0.0012	0.0009	0.0020	0.0038	0.0113	[illegible]										
46	—	—	0.0001	0.0001	0.0003	0.0003	0.0007	0.0010	0.0009	0.0028	0.0117	[illegible]										
47		—	0.0002	0.00001	0.0004	0.0003	0.0005	0.0003	0.0009	0.0010	0.0061	0.0163	..	—							[illegible]	
48	—	—	—	—	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0003	0.0005	0.0015	0.0034	..	—								
49	—	—	—	0.0001	0.0002	0.0004	[illegible]	[illegible]	0.0005	0.0005	0.0013	0.0014	—	—	—	—	—					
50	—	—	0.0002	0.0005	0.0009	0.0021	[illegible]	[illegible]	0.0041	0.0053	0.0066	0.0213	0.0273	—	—	—						
51	—	—	0.0001	0.0002	0.0003	0.0006	[illegible]	[illegible]	0.0025	0.0014	0.0020	0.0043	0.0134	—	—						[illegible]	
52	—	—	—	—	0.0004	0.0004	[illegible]	[illegible]	0.0012	0.0009	0.0013	0.0070	0.0145	—	—						[illegible]	[illegible]
53	—	—	—	—	0.0004	0.0009	[illegible]	[illegible]	0.0008	0.0010	0.0027	0.0021	0.0106	0.0212	—						[illegible]	[illegible]
54	—	—	—	0.0002	0.0005	0.0012	[illegible]	[illegible]	0.0063	0.0032	0.0031	0.0047	0.0147	0.0366	—							[illegible]
55	—	—	—	0.0002	0.0001	0.0002	[illegible]	[illegible]	0.1005	0.0008	0.0010	0.0016	0.0039	0.0084	—							
56	—	—	—	0.0001	0.0002	0.0008	[illegible]	[illegible]	0.0016	0.0016	0.0014	0.0015	0.0025	0.0042	—					[illegible]	[illegible]	[illegible]
57	—	—	—	—	0.0001	0.0003	[illegible]	[illegible]	0.0008	0.0008	0.0007	0.0010	0.0031	0.0058	—					[illegible]	[illegible]	[illegible]
58	—	—	0.0002	0.0003	0.0002	0.0003	0.0004	0.0004	0.0007	0.0008	0.0013	0.0013	0.0025	0.0040	—					[illegible]	[illegible]	
59	—	—	—	—	0.0001	0.0001	0.0001	—	0.0001	0.0001	0.0003	0.0004	0.0002	0.0009	0.0019					0.0001	0.0009	
60	—	—	—	0.0011	0.0007	0.0006	0.0009	0.0006	0.0017	0.0024	0.0030	0.0023	0.0036	0.0048	0.0136	0.0207				0.0016	0.0136	
61	—	—	—	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0010	0.0012	0.0013	0.0011	0.0009	0.0018	0.0043	0.0181				0.0007	[illegible]	
62	—	—	0.0001	0.0002	0.0003	0.0007	0.0007	0.0010	0.0018	0.0022	0.0019	0.0018	0.0028	0.0038	0.0178	[illegible]				0.0012	[illegible]	
63	—	—	—	—	0.0001	—	0.0001	0.0003	0.0004	0.0001	0.0002	0.0003	0.0008	0.0008	0.0012	[illegible]	[illegible]	0.0049	0.0062	[illegible]	0.0049	

Säännöllisten metsiköiden[1] mäntyvaltapuut mineraalimailla. — *Die dominierenden Kiefern d. regelmässigen Bestände auf Mineralböden*

	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95
Käenkaali-Mustikkatyyppi (OMT) — *Oxalis-Myrtillustyp (OMT)*	—	—	0.0090	0.0240	0.0390	0.0460	0.0500	0.0620	0.0710	0.0780	0.0760	0.0750	0.0740	0.0740	0.0740	0.0740	0.0730	0.0730	0.0730
Mustikkatyyppi (MT) — *Myrtillustyp (MT)*	—	—	0.0090	0.0240	0.0340	0.0440	0.0490	0.0550	0.0633	0.0710	0.0750	0.0780	0.0740	0.0690	0.0600	0.0580	0.0610	0.0460	0.0430
Puolukkatyyppi (VT) — *Vacciniumtyp (VT)*	—	—	—	0.0090	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0430	0.0470	0.0490	0.0500	0.0510	0.0500	0.0460	0.0440	0.0430	0.0430	0.0420
Kanervatyyppi (CT) — *Callunatyp (CT)*				—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0179	0.0230	0.0270	0.0280	0.0290	0.0300	0.0320	0.0340	0.0340	0.0340	0.0340

[1] Säännöllisillä metsiköillä tarkoitetaan tässä sellaisia, joihin vertauspohjana käytetyt kasvu- ja tuottotaulut perustuvat (kts. s. 4). — *Mit regelmässigen Beständen sind hier solche gemeint, auf die sich die als Vergleichsgrundlage angewandten Ertragstafeln gründen (s. S. [illegible]).*

SAHAPUUN KANTOHINTA JA MENEKKI

SUOMEN VALTIONMETSISSÄ VV. 1913—1922

EINO SAARI

PREIS UND ABSATZ DES SÄGEHOLZES

IN DEN STAATSWÄLDERN FINNLANDS IN DEN JAHREN 1913—1922

REFERAT

HELSINKI 1923

HELSINKI 1923
SUOMAL. KIRJALL. SEURAN KIRJAPAINON O.Y.

Sisältö

	Sivu
Alkulause	
Johdanto	1
I. Katsaus tärkeimpiin puun hinnan tekijöihin	7
II. Sahapuun myyntitavat valtionmetsissä	17
III. Aineisto ja sen käsittely	22
IV. Sahapuun menekki ja hinta alueittain	28
V. Eri alueitten keskinäinen vertailu	76
VI. Kokonaistulokset Etelä- ja Pohjois-Suomeen sekä koko maahan nähden	88
Deutsches Referat	111

Liite: kartta hinta- ja menekkialueista.

Alkulause.

Niistä aina auliisti annetuista ystävällisistä ohjeista ja neuvoista, joita esillä olevaan tutkimukseeni olen saanut metsähallituksen ylijohtajalta, prof. A. K. CAJANDERILTA, *tahdon tässä ilmi tuoda sydämellisimmät kiitokseni.*

Samalla pyydän saada kiittää metsähallituksen liikeosaston johtajaa, metsäneuvos ADOLF BURGMANIA *sekä metsänmyyntitoimiston johtajaa, fil. maist. G. Hj.* ENROTHIA *niistä monista tärkeistä huomautuksista ja neuvoista, joita olen heiltä saanut sekä tutkimusta suunnitellessani että työn kestäessä.*

Numeroaineiston keräyksessä ja laskutyössä sekä oikoluvussa ja graafillisten esitysten valmistamisessa ovat minua hyväntahtoisesti avustaneet metsähallituksen, etupäässä tilastokonttorin, useat apuvirkailijat, josta kaikesta tahdon lausua heille parhaat kiitokseni.

Helsingissä syyskuussa 1923.

Eino Saari

Johdanto.

Puun kantohinnalla ymmärretään sitä hintaa, joka saadaan, kun puut myydään metsään pystyyn, jolloin ostaja toimittaa hakkuun ja kuljetuksen, taikka myöskin sitä hintaa, joka jää, kun metsän omistajan itse hakkuuttaman ja varastopaikalle tai kulutuspaikalle kuljetuttaman puutavaran hinnasta vähennetään kaato- ja kuljetuskustannukset sekä, mikäli tavara on enemmän tai vähemmän valmistettua (kuorittu, pölkytetty, veistetty), myöskin valmistuskustannukset. Näissä kahdessa tapauksessa ei käsite ole enää kuitenkaan aivan sama, sillä jälkimmäisessä tapauksessa kantohintaan sisältyy myöskin metsän omistajan hankintatoiminnasta johtuva liikevoitto, jota on sangen vaikea, useimmiten melkein mahdoton, erottaa erillensä. Jos metsän omistaja valmistuttaa puutavaraa tai muuta puusta saatavaa tuotetta tehdasmaisesti, ei yleensä enää sanotakaan kantohinnaksi sitä jäännöstä, joka saadaan, kun valmiina luovutetun tavaran hinnasta vähennetään kaikki kustannukset kaadosta alkaen. Tässä tapauksessa asia on kirjanpidollisestikin yleensä järjestetty siten, että varsinaisen metsätalouden tiliä hyvitetään omien puunjalostuslaitosten käytettäväksi otetusta raaka-aineesta kantorahalla, jonka suuruuden määrääminen on liikkeenharjottajalle vain kirjanpidollinen kysymys.

Puun kantohintaa, jolla seuraavassa ymmärretään pystyyn myydyn puun hintaa, sanotaan useasti myöskin nettohinnaksi. Sitä se ei teoreettisesti katsoen kuitenkaan ole, sillä siihen sisältyvät vielä kaikki ennen hakkuuta menneet tuotantokustannukset. Aivan alkeellisissa oloissa, kuitenkin niin kehittyneissä, että puun kauppa on mahdollinen, näihin tosin ei kuulu muuta kuin metsäpääoman korko ja mahdolliset verot sekä suuressa metsänomistuksessa hallintokustannukset. Mitä enemmän metsätalous kehittyy, sitä enemmän näihin tuotantokustannuksiin kuuluu eriä: leimaukset, arvioiminen, metsikköjen hoito, kylvö ja istutus, maanparannukset, tilapäinen ammattimiesten apu pienessä metsätaloudessa j. n. e. Kaikki nämä tuotantokustannukset tietysti vaikuttavat metsätalouden

kannattavaisuuteen. Yleensä ne kuitenkin muitten elinkeinohaarojen tuotantokustannuksiin nähden ovat pienet, lukuun ottamatta metsäpääoman korkoa. Metsätalous on nimittäin paljon pääomaa sitovaa.

Metsätalouden edullisuudesta puhuttaessa tyydytään kuitenkin tavallisesti käsittelemään vain rahallista säästöä. Se tekijä, joka siihen voimakkaimmin vaikuttaa on puun kantohinta, josta viime kädessä myöskin metsäpääoman suuruus eniten riippuu. Puun kantoarvo on se tekijä, josta useimmat maan ja metsikön arvon määräämiseksi käytetyt laskutavat lähtevät ja joka suurin piirtein on tärkeänä tekijänä laskematta syntyneen vaihtoarvon suuruudessa.

Puun hinnan vaikutusta metsätalouden rahalliseen tulokseen on käsitelty myöhemmin (ss. 84 j. s.).

Kun esillä oleva tutkimus sahapuun kantohinnasta rajottuu vuosiin 1913—1922, on syytä muutamalla piirteellä aluksi esittää puun ja puutavaran hinnan vaiheet sitä ennen.

Viime vuosisadan 1830- ja 1840-luvuilta alkaen on puutavaran hinnoissa Keski-Euroopassa havaittavissa selvä nousupyrkimys, jota vuosisadan alkupuolella ei vielä ollut.[1] Verratessaan tätä kohoamista saman aikaiseen työpalkkojen nousuun on LEHR v:sta 1800 v:een 1879 ulottuvassa tutkimuksessaan tullut siihen tulokseen, että puutavaran hinnan nousu oli suurempi. Viljan hinnat päinvastoin laskivat Saksassa samaan aikaan.[1] Vuosisadan loppupuolella tapahtuneesta puun hinnan noususta mainittakoon muutama esimerkki. Entisen Itävallan Nieder- ja Oberösterreichissa on havupuun käyttöpuun (erotuksena polttopuusta) hinta ollut guldeneissa:[2]

V.	1848	1851—60	1861—70	1871—80	1881—90	1891—97
Hinta	2.73	3.44	4.13	4.94	4.82	5.25

1880-luvulla, kuten huomataan on kuitenkin ollut pysähdys.

Saksassa puun hinnan kulku on ollut saman tapainen. 1870-luvun puolivälistä aina 1890-luvulle saakka on hinta pysytellyt joko samalla tasolla tai laskenutkin. Tätä pysähdystä kuitenkin seurasi voimakas nousu vuosisadan lopussa. Mainittakoon Preussista esimerkkinä puun yleinen keskihinta k.-m³:ltä valtionmetsissä ENDRESIN mukaan:[3]

[1] JULIUS LEHR, *Beiträge zur Statistik der Preise insbesondere des Geldes und des Holzes.* Frankfurt a. M. 1885. Ss. 90 j. s.

[2] ADOLF RITTER V. GUTTENBERG, *Die Holzpreise in Oesterreich in den Jahren 1848 bis 1898.* Wien. 1902. S. 140.

[3] MAX ENDRES, *Handbuch der Forstpolitik.* Berlin. 1922. S. 91.

Vuodet	1850—55	1856—62	1863—65	1866—71	1872—75	1876—79
Hinta, Rmk.	4.5	4.8	5.7	5.7	6.6	6.0

Vuodet	1880—86	1888—94	1895—97
Hinta, Rmk.	6.1	6.7	6.9

Sahatavaran hinnat olivat 1870-luvun puolivälissä sangen korkealla, mutta laskivat 1870-luvun loppupuolella nopeasti. 1880-luvun alussa ne taas nousivat, vaikkakaan eivät läheskään edellisen vuosikymmenen puolivälin tasalle. Tätä nousua seurasi heti kuitenkin voimakas lasku. Alhaisten hintojen aikaa kesti sen jälkeen aina 1890-luvun puoliväliin saakka. V. 1889 välissä vain osotti vähän korkeampia hintoja. 1890-luvun puolivälistä huomataan sahatavaran hinnoissa selvä yhtäjaksoinen nousupyrkimys, joka vasta v:n 1910 tienoilla saavuttaa 1870-luvun puolivälin tason. Laskukohtia on välillä, mutta ne ovat kuitenkin vähäisiä verrattuina 1870- ja 1880-luvuilla esiintyneisiin.[1] Nämä yleispiirteet ovat samat sekä Englannin että Ruotsin hinnoissa, jotka ovat olleet hyvin kiinteässä yhteydessä. Viime vuosisadan liikepulien ja lamatilojen (1873, 1883—86, 1890—94) vaikutus on selvästi havaittavissa näissä hintojen muutoksissa samoin kuin 1890-luvun loppupuolella alkanut yleinen taloudellinen nousukausi. 1890-luvulla alkanut hinnan nousu on sahatavaraan nähden ollut paljon nopeampi kuin yleinen hintain nousu.

Suomessa ovat keskimääräiset vientihinnat (Smk./m³) lankuille, soiroille ja laudoille 1890-luvulla olleet:[2]

	lankut	soirot	laudat
vv. 1894—95	38: —	30: —	27: —
» 1896—1900	42: 34	36: 19	31: 92

Tämän vuosisadan aikana tapahtuneista puun ja puutavaran hinnan muutoksista on taulukossa n:o 1 s. 4 eräitä vuotuisia keskihintoja osottavia sarjoja.

Yhteisenä piirteenä huomataan, että hinnat vuosisadan ensim-

[1] O. Hellström, *Sågverksindustrien, Historik.* (*Handbok i skogsteknologi.* Stockholm. 1922. S. 427.) — Gustav Sundbärg, *Aperçus statistiques internationaux.* Stockholm. 1908. S. 342. — *The Timber Trades Journal,* May 30, 1923. S. 6.

[2] T. W. Paavonen, *Suomen metsäntuotteiden vienti 25-vuotiskaudella 1886—1910.* Helsinki. 1911. Ss. 18 j. s.

Taulukko n:o 1. Puun ja puutavaran hintamuutoksia 1900-luvulla esittäviä sarjoja.

Vuosi	Kaikki puu Preussin valtionmetsissä keskim.[1] Rmk./k.-m³	III luokan mäntyrunkopuu Preussin valtionmetsissä Frankfurtin a. O. piirissä.[2] Hinta metsässä Rmk./k.-m³	Havupuurungot (23—29 cm) Saksin valtionmetsissä.[3] Hinta metsässä Rmk./k.-m³	I luokan mäntyrungot Badenin valtionmetsissä.[4] Hinta metsässä Rmk./k.-m³	19' × 10" mäntytukit Ruotsissa. Hinta joen varteen tuotuna Granvägissa (Sollefteå)[5] Kr./kpl.	Sahatavara keskimäärin Härnösandissa Ruotsissa[6] Kr./m³	2" × 4" U—s. mäntysoirojen fob-hinta Suomessa engl. noteerausten mukaan[7] £/std.	Lautojen vientihinta Suomessa virallisen kauppatilaston mukaan Smk./m³
1901	8.8	13.3	19.7	32.2	3.15	21.32	5 15/-	32
1902	7.8	10.4	18.9	24.3	3.42	21.56	5 15/-	35
1903	8.7	13.6	20.9	28.7	3.88	24.08	6 5/-	35
1904	9.2	14.8	20.7	32.5	3.88	21.87	6 7/6	32
1905	9.8	16.8	20.4	30.8	4.07	21.17	6 7/6	34
1906	10.1	15.8	21.3	31.5	4.71	24.31	7 5/-	38
1907	10.7	16.5	23.5	37.1	5.00	26.28	7 15/-	40
1908	9.9	15.5	23.3	33.9	4.34	23.66	6 5/-	34
1909	9.3	16.3	21.9	31.9	4.81	26.04	7 —	36
1910	8.6	15.3	21.7	34.4	5.08	27.83	7 10/-	40
1911	10.1	16.8	23.7	33.6	5.18	26.97	7 5/-	41
1912	10.9	18.6	26.0	35.3	4.51	25.06	6 15/-	38
1913	11.1			35.1	4.92	26.23	7 5/-	40
1914				35.1	5.02			40

[1] Viittaus 3 s. 2. — [2] KONRAD RUBNER, *Die Bewegung der Holzpreise in Deutschland vom Beginn des Weltholzhandels bis zum Weltkrieg*. Neudamm. 1920. Ss. 94—95. — [3] RUBNER, m. t. S. 85. — [4] RUBNER, m. t. S. 59. — [5] *Dåmänstyrelsens utlåtande angående Riksdagens revisorers uttalanden i vad angår hushållningen å statens skogar.* (*Skogsvårdsföreningens Tidskrift*, 1915. Bilaga 1. S. 122.) — [6] SVEN PETRINI, *Om trävarupriserna stegring och inverkan härav på skogsbrukets räntabilitet.* (*Skogsvårdsföreningens Tidskrift*, 1916. Ss. 121 j. s. — [7] *The Timber Trades Journal*, May 30, 1923. S. 6.

mäisellä 10-luvulla kaikkialla saavuttivat huippukohtansa 1907. Seuraavana vuonna ovat hinnat kaikkialla laskeneet, jota alhaisempien hintojen aikaa kestää pari kolme vuotta. V. 1907 alkoi nimittäin sekä Amerikassa että Euroopassa tuntuva liikepula,[1] johon nähden puutavaran hinnat kaikkialla Euroopassa ovat reageeranneet sangen voimakkaasti. 1910-luvun alussa olivat järeän puun hinnat Saksassa yleensä taas v:n 1907 tasolla samoin sahapuun ja sahatavaran hinnat Englannissa ja Skandinaviassa. V:n 1910 jälkeen eivät ainakaan sahapuun ja sahatavaran hinnat ennen sotaa enää ole nousseet, vaan yleensä lievästi laskeneet.

V. 1917 *Heikkilä* on julkaissut tutkimuksen sahapuitten hinnan muutoksista Suomen valtionmetsissä vv. 1871—1913.[2] Mainittakoon siitä tulokset eräiltä alueilta, joita Heikkilä on erottanut 11. Luvut osottavat rungon keskihintaa Smk:ssa (kantohinta).

Vuodet	Turun ja Hämeen läänien valtionmaat	Oulun, Vaasan ja Hämeen läänien kulmauksessa olevat valtionmaat	Kuopion läänin valtionmaat	Oulujärven ympärillä ja itäpuolella olevat valtionmaat	Lapin tarkastuspiiri ja itäosa Kemin tp:ä
1871—75	3: 84	6: 95	5: 64	3: 22	3: 78
1876—80	6: 85	5: 17	5: 24	3: 21	2: 74
1881—85	6: 48	8: —	4: 95	3: 76	3: 81
1886—90	11: 33	12: 28	5: 86	4: 34	4: 74
1891—95	11: 50	16: 08	8: 84	5: 88	6: 28
1896—1900	13: 94	15: 47	9: 32	7: 84	8: 20
1901—05	14: 75	15: 28	9: 56	9: 91	7: 44
1906—10	14: 04	12: 02	8: 70	7: 77	6: 51
1911—13	14: 41	10: 37	8: 85	7: 40	7: 44

1870-luvulla ja 1880-luvun alussa ei ole yleensä nousua havaittavissa. 1880-luvun lopulla hinnat kohosivat tuntuvasti ja tätä jatkui vuosisadan vaihteeseen saakka, jolloin yleensä aikajaksona 1896—1900 tai 1901—05 useimmilla alueilla saavutetaan maksimihinnat. Seuraavina aikajaksoina

[1] Vrt. esim. H. HERKNER, *Krisen.* (*Handwörterbuch der Staatswissenschaften.* Jena. 1910.)

[2] T. HEIKKILÄ, *Sahatukkien hintain kallistuminen.* (*Metsätaloudellinen Aikakauskirja,* 1917. Ss. 18 j. s.)

(1906—10 ja 1911—13) ovat hinnat keskimäärin jotenkin samat kumpanakin, mutta yleensä alempana 5-vuotiskausien 1896—1900 ja 1901—05 keskihintoja. 1880-luvun lopulla esiintynyt nousu sahapuun hinnassa on ilmeisesti yhteydessä samaan aikaan alkaneen sahatavaran viennin voimakkaan nousukauden kanssa.

Laskelmansa todelliset hinnat *Heikkilä* on tasottanut funktioilla, jotka säännöllisesti nousevat, siis väkivaltaisesti laskelmien lopputuloksiin nähden. Näitten tasotusten mukaan *Heikkilä* on laskenut hintain kohoamis-%:n tutkimansa 43 vuoden ajalta, saaden siksi koko maassa keskimäärin 2.67 %, joka siihen tasoon nähden, mitä mainitut laskelmat osottavat vuosina 1906—10 ja 1911—13 keskimäärin vallinneiksi, on liian suuri juuri tästä tasotuksesta johtuen.

Sahatavaran hinnoista lähtien *Paavonen* on laskenut, että 18' korkeudella 10" täyttävän mäntyrungon koko arvo sahatavaraksi valmistettuna on keskimäärin ollut (fob):[1]

vv.	1891—1895	9: 41 mk.
»	1896—1900	11: 02 »
»	1901—1905	11: 88 »
»	1906—1910	12: 42 »

Näin katsoen on siis sahapuun hinta 1890-luvulta lähtien yhtämittaisesti noussut.

---

[1] Vrt. T. W. PAAVONEN, *Onko sahatuotteiden hintojen kohoaminen otettava huomioon metsänmyynneistä päätettäessä? (Evon metsänvartijakoulun neljäkymmenvuotisjulkaisu 1876—1916.* Lahti. 1916. Ss. 28—29.)

I. Katsaus tärkeimpiin puun hinnan tekijöihin.

Ennenkuin seuraavassa ryhdytään yksityiskohtaisesti tarkastamaan sahapuun hintaa ja menekkiä valtionmetsissä eri vuosina ja eri osissa maata, lienee paikallaan luoda lyhyt katsaus tärkeimpiin puun hinnan tekijöihin ja niiden muutoksiin tutkittavaksi otetun 10-vuotiskauden aikana. Silmällä pidetään tässä etupäässä niitä hintatekijöitä, joihin aineiston valinnassa ja ryhmittelyssä nojaudutaan ja joita muutoin joudutaan myöhemmin koskettelemaan.

Lähin näkökohta on puu itse. Eri puulajit, eri kokoiset puut, erilaisiksi kasvaneet samankin puulajin saman kokoiset yksilöt eroavat eri tarkotuksiin sopivaisuutensa puolesta niin paljon, että hinta näissä eri tapauksissa on erilainen, vaikka muut olosuhteet ovat samat. Hintatutkimuksissa on siis puu jaettava tätä silmällä pitäen yhtenäisiin luokkiin.

Metsän laatu ja asema vaikuttaa ratkaisevasti puun hintaan. Metsän laatu tuntuu siinä jo sikäli kuin se määrää puun laadun, mutta myöskin sikäli kuin se vaikeuttaa tai helpottaa puitten kaatamista ja kuljetusta. Myytävien puitten sijotus metsässä (leimikkojen laajuus ja tiheys) on myöskin huomattava tekijä, varsinkin syrjäseuduilla. Nämä seikat vaikuttavat kuitenkin paljon vähemmän kuin metsän asema kulutus- ja jalostuspaikkoihin sekä kulkureitteihin ja kuljetusneuvoihin nähden. Viimeksi mainitut tekijät ovat välttämättä otettavat huomioon, jos tahdotaan saada keskenään verrannollisia puun hintatietoja. Metsän epäedullisen aseman vaikutusta voidaan kyllä lieventää kulku- ja kuljetustekniikkaa parantamalla, mutta poistaa sitä ei kokonaan voida.

Niistä yhteiskunnallisista ja taloudellisista tekijöistä, jotka viime aikoina ovat vaikuttaneet puun hintaan Suomessa, on rahan arvon muuttuminen suurin. Puuta ulkomaille vievässä maassa, kuten Suomessa, vaikuttaa sangen voimakkaasti paitsi rahan kotimaisen ostovoiman muuttuminen myöskin ulkomaisten valuuttakurssien taso.

Työpalkkojen sekä muittenkin kuljetus- ja jalostuskustannusten muutokset ovat hyvin huomattavasti ottaneet osaa kantohinnan muodostukseen, varsinkin jos kuljetuskustannukset ovat suhteellisesti hyvin suuret.

Kysynnässä on suuria vaihteluita tapahtunut. Kotimaisessa kulutuksessa ja siitä johtuvassa kysynnässä maailman sodan aiheuttamat muutokset ovat suurimmat polttopuuhun nähden. Kivihiilen tuonnin suuri supistus lisäsi polttopuun kysyntää eikä luonnollisesti voinut olla vaikuttamatta sen hintaan. Seuraavista luvuista, jotka osottavat vuotuista kivihiilen ja koksin tuontia, saadaan jonkinlainen käsitys siitä, minkälaisia kivihiilimääriä oli etupäässä puulla korvattava (yhden kivihiilitonnin lasketaan vastaavan 6 p.-m³ halkoja [1]):

v. 1911	455.6	milj. kg	v. 1917	16.4	milj. kg
» 1912	518.7	» »	» 1918	26.5	» »
» 1913	585.6	» »	» 1919	42.9	» »
» 1914	228.8	» »	» 1920	89.5	» »
» 1915	7.5	» »	» 1921	87.0	» »
» 1916	29.8	» »	» 1922	243.1	» »

Toinen tekijä, joka aiheutti kotimaisessa kulutuksessa muutoksia, oli rakennusteollisuuden lamatila. Se on voinut jonkun verran vaikuttaa sahapuunkin hintaan, johon esillä oleva tutkimus kohdistuu.

Voimakkaampi tekijä kuin kotimaista kulutusta varten tapahtuva kysyntä ovat kuitenkin olleet ulkomaisten menekkiolojen ja kuljetusmahdollisuuksien vaihtelu ja niin ollen myös kaikki ne moninaiset eri tekijät, joitten yhteisvaikutuksesta se on johtunut. Jonkinlaisen kuvan saamiseksi tästä esitetään seuraavalla sivulla tärkeimpien puutavarain ja paperiteollisuustuotteitten vientimäärät vv. 1911—1922.

Vuosilta 1915—1917 ovat tiedot Venäjälle viennistä puutteelliset,[2] joten kokonaismäärätkin niiltä vuosilta ovat liian pieniä erinäisiin tavaroihin nähden.

Nähdään, että eri puutavaralajien vientimäärien vaihtelut ovat olleet hyvinkin erilaiset. Mitä ensinnä sahatavaraan tulee, supistui vientimäärä vv. 1915—1918 aivan vähäiseksi, vaikkakaan ei vv. 1915—1917 niin pieneksi kuin nämä luvut osottavat. Mitenkä paljon niinä

[1] Vrt. KARL STRÖMBERG & LEO KROHN, *Tilastollinen selostus polttoainekulutuksesta sekä puuaineen tarpeesta Suomessa.* Helsinki. 1922 S. 2.

[2] Aiheutuen senaatin päätöksestä 3/x 1903.

Taulukko n:o 2. Eräitten puutavaralajien ja paperiteollisuustuotteitten vientimäärät vv. 1911—1922.[1]

Tavaralaji	Yksikkö	Vuotuinen keskiarvo 1911—13	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922
Mastot, piirut ja tukit	1 000 m³	501	520	574	326	427	255	29	324	311	207	202
Propsit	»	1 500	1 818	1 082	154	137	81	—	454	831	330	1 113
Paperipuut	»	322	509	240	16	8	—	7	3	243	34	410
Halot	»	937	1 066	314	1 568	3 050	2 418	142	22	141	270	582
Veistetyt parrut	»	254	238	80	1	1	0	7	40	41	141	293
Höyläämättömät lankut, soirot ja laudat (havup.)	»	3 097	3 602	1 509	32	53	35	262	2 608	3 104	2 756	3 512
Lankarullat	1 000 kg	10 349	11 322	8 152	12 008	10 715	6 927	3 876	4 791	6 072	3 970	5 669
Hiottu puuvanuke	» [2]	46 387	44 915	25 557	38 610	41 773	29 218	43 751	58 027	81 993	50 360	51 517
Selluloosa	» [2]	74 928	75 479	65 856	60 300	51 995	25 114	36 426	72 368	87 947	122 802	183 946
Puupahvi	»	51 127	53 730	46 952	37 457	48 457	17 666	7 215	15 728	40 163	12 536	24 690
Paino- ja konseptipaperi	»	60 566	70 066	71 605	72 445	77 639	67 643	16 335	34 382	90 072	93 896	132 364
Muu paperi	»	72 357	75 569	64 990	73 959	81 559	46 662	7 377	11 661	42 728	34 346	59 777

[1] Virallisen kauppatilaston mukaan.
[2] Kuivaa painoa.

vuosina sotilas- ja intendentuuritavarana sahantuotteita vietiin Venäjälle, joka vienti ei sisälly virallisen kauppatilaston lukuihin, ei ole tekijän tiedossa. Vv. 1919 ja 1920 sahatavaran vienti nopeasti kohosi sivuuttaen jälkimmäisenä jo vuosien 1911—1913 keskimäärän. V. 1921, joka yleensä on tunnettu ankarana pulavuonna miltei kaikilla taloudellisen elämän aloilla, vientimäärä vähän laski edellisestä, jo heti seuraavana vuonna kuitenkin noustakseen lähes samaan määrään, missä se oli v. 1913.

Sahatavaran raaka-aineen, tukkien, vientimäärissä ei sodan aiheuttama vähennys ole ollut läheskään yhtä suuri kuin valmiiseen tuotteeseen nähden. Minimimäärä oli v. 1918. Sen jälkeen ei kuitenkaan vienti ole noussut vuosien 1911—1913 viennin tasalle, mihin ovat suurimpana syynä olleet suuret vientiverot.

Ei ole syytä tässä tarkastella kaikkien eri puutavara- ja paperiteollisuustuotteiden vientimäärien vaihteluita yksityiskohtaisesti. Pantakoon kuitenkin merkille, että paperiteollisuustuotteisiin nähden sodan aikainen viennin huomattava pieneneminen on rajottunut vain vuoteen tai pariin, paino- ja konseptipaperin vienti vieläpä kohoaa v:een 1916 saakka. Sodan jälkeen on hiotun puuvanukkeen, selluloosan ja puupaperin vienti paljon suurempi kuin vv. 1911—1913.

Vientihintojen suuriin muutoksiin ovat vaikuttaneet yleisen hintain vaihtelun lisäksi valuuttakurssit hyvin voimakkaasti. Osotteeksi vientihintain muuttumisesta on taulukossa n:o 3 s. 11 eräitten tavararyhmien vientihintaindeksi.

Nähdään, että puutavaran hintaindeksi, jossa sahatuotteet ovat määräävänä, ei ole, lankarullia lukuun ottamatta, noussut yhtä nopeasti kuin paperiteollisuustuotteitten. Yleiseen tuontihintaindeksiin nähden, jonka viimeksi mainittujen vientihintaindeksit sodan jälkeen ovat sivuuttaneet, on puutavaran vientihintaindeksi huomattavasti alempana aina v:een 1922 saakka, jolloin se on aivan vähän yleistä vientihintaindeksiä korkeampi.

Ulkomaisten hintain vaihtelu on vaikuttanut joko suorastaan metsässä valmistettaviin tai kokonaan valmistamattomiin puutavaralajeihin nähden tai sitten puunjalostuslaitosten välityksellä niitten raaka-aineitten hintaan. On nimittäin muistettava, että Suomen tärkeimmät puunjalostusteollisuuden haarat työskentelevät etupäässä vientiä varten.

Ei ole syytä tässä yhteydessä yksityiskohtaisemmin käsitellä näitä kysymyksiä. Niihin palataan myöhemmin, mikäli ne koskevat sahapuuta.

Läheisemmässä yhteydessä sahapuun kysyntään kuin sahatavaran vienti on sahateollisuuden tuotannon laajuus sekä sellaisena kuin se kulla-

Taulukko n:o 3. Eräitten tavararyhmäin vientihintaindeksi (fob) sekä yleinen tuontihintaindeksi (cif) vv. 1913—1922.[1]

1	2	3	4	5	6	7
Vuosi	Vientihintaindeksi (fob)					Yleinen tuonti-hinta-indeksi
	Puutavara, paitsi lankarullat	Lanka-rullat	Hiottu puuvanuke	Selluloosa	Paperi	
1913	100	100	100	100	100	100
1914	105	100	100	102	102	106
1915	128	105	111	147	141	162
1916	186	146	278	290	352	227
1917	317	218	389	342	452	519
1918	222	705	508	399	483	741
1919	375	1 258	571	500	611	755
1920	886	1 755	1 710	1 742	1 185	1 387
1921	996	2 186	2 202	1 502	1 433	1 329
1922	1 081	1 911	2 002	1 355	1 198	1 072

kin ajalla on että varsinkin sellaisena, miksi sitä lähitulevaisuudessa suunnitellaan jokaisessa sahassa. Muutokset tuotannon suuruudessa ovat yhteydessä ulkomaisen kysynnän, ulkomaisten hintain ja laivausmahdollisuuksien muutoksista, sekä tapahtuneista että odotettavista, mutta samalla ne ovat sangen monien kotimaisten tekijäin varassa: tuotanto-y. m. kustannukset, varastossapitomahdollisuudet, rahamarkkinat, työrauha, verotus j. n. e. Sahateollisuuden tuotannon laajuudesta vv. 1913—1922 antavat kuvan taulukon n:o 4 (s. 12) luvut.

Tuotantomäärä samoin kuin työpaikkojen ja työntekijäin määrä alenee vuosi vuodelta 1918:aan saakka, josta alkaen se nopeasti nousee. V:n 1921 tuotantomäärä ei ole vielä aivan yhtä suuri kuin ennen sotaa. V:lta 1913 siitä ei ole tietoa, mutta työntekijäin lukumäärästä päättäen se on ollut lähemmäs 800 000 stds, jos oletetaan tuotantomäärä työntekijää kohti vv. 1913 ja 1914 samaksi. V:lta 1922 ei ole vielä tietoa saatavissa. V:n 1918 tuotantomäärä on vain 27 % v:n 1914 tuotantomäärästä, v:n 1917 tuotantomäärä on 33 % siitä. Sahapuun kysynnässä ei näin ollen kuitenkaan tapahtunut yhtä voimakasta vähenemistä kuin sahatavaran viennissä. Kun viennin supistuminen oli monta vertaa suurempi kuin tuotannon, jäi sahatavaraa sotavuosilta paljon varastoon.

[1] Virallisen kauppatilaston mukaan.

Taulukko n:o 4. Sahat ja höyläämöt vv. 1913—1922. [1]

1 Vuosi	2 Työpaikkojen luku	3 Työntekijäin keskimääräinen luku	4 Sahatavaran tuotto, 1 000 stds
1913	601	27 528	.
1914	599	25 115	726
1915	501	16 764	489
1916	375	13 357	362
1917	317	12 252	245
1918	279	9 746	193
1919	300	14 973	299
1920	389	22 999	625
1921	430	27 510	705
1922	452	33 375	.

Työntekijäin lukumäärä oli v. 1921 suurempi kuin v. 1913 mutta työpaikkojen luvun laita oli päinvastoin. Näyttää siis siltä kuin sahojen keskikoko olisi kasvanut. Työpaikkojen lukumäärän erotus ei todellisuudessa kuitenkaan ole yhtä suuri kuin tästä näyttää, kun pienet kotitarvesahat voivat olla ennen v. 1915 otetut tilastoon osittain. Siitä alkaen ne on jätetty pois.

Kohtana, jota ei voida sivuuttaa sahapuun hintatekijäin muutoksista puhuttaessa on v i e n t i v e r o t u s. Sahatavaran ja sen raaka-aineen vientiverotuksen suuruus kyseessä olevana ajanjaksona selviää seuraavasta selostuksesta.

Raaka-aineen, s. o. sahatukkien vientitulli määrättiin v. 1905 —: 45 mk:ksi m³:ltä, jollaisena se oli yhä edelleen vielä v. 1918. V. 1919 korotettiin vientitulli 5: — mk:ksi m³:ltä, jollaisena se on edelleen vielä tänäkin vuonna. Nyt on tullitariffikomitea ehdottanut sen korotettavaksi 9: — mk:aan m³:ltä.[2] Vientitullin lisäksi on kannettu vientimaksuna m³:ltä: v. 1920 35: — mk., v. 1921 25: — mk., v. 1922 4: — mk. Näitten verojen summa mk:ssa ja %:ssa sahatukkien vientihinnasta (fob) on ollut: [3]

[1] Virallisen teollisuustilaston mukaan.

[2] *Komiteanmietintö*, n:o 14, 1923. Helsinki.

[3] Vientihinta virallisen tullitilaston mukaan. Vv. 1913—1919 on mastot, piirut ja sahatukit yhtenä ryhmänä. Mastoja ja piiruja on kuitenkin ollut niin vähän, etteivät ne vaikuta sanottavasti tuloksiin.

v. 1913	—: 45 mk.	2.5 %
» 1914	—: 45 »	1.8 »
» 1915	—: 45 »	3.2 »
» 1916	—: 45 »	3.0 »
» 1917	—: 45 »	2.4 »
» 1918	—: 45 »	2.0 »
» 1919	5: — »	13.7 »
» 1920	40: — »	33.9 »
» 1921	30: — »	26.2 »
» 1922	9: — »	6.8 »

Edellä jo viitattiin sodan jälkeisten vuosien tavattoman ankaran vientiveron vaikutukseen tukkien viennistä puhuttaessa. Asiaan palataan myöhemmin toisessa yhteydessä.

Sahatun tavaran vientitullit ja -maksut selviävät seuraavasta taulukosta.

Taulukko n:o 5. Sahausmaksut sekä sahatavaran vientitullit ja -maksut yhteensä. [1]

1	2	3	4	5	6
Vuosi	Smk./m³		% vientihinnasta (fob)		
			Höyläämättömät		
	Lankut, soirot ja laudat y.m.s. vähintään 2 m pitkät sahantuotteet	2 m lyhyemmät sahantuotteet	lankut	soirot	laudat
1913	—: 15	—: 06	0.3	0.3	0.4
1914	—: 15	—: 06	0.3	0.3	0.4
1915	—: 15	—: 06	0.3	0.4	0.5
1916	—: 15	—: 06	0.3	0.3	0.4
1917	—: 15	—: 06	0.2	0.2	0.3
1918	—: 15	—: 06	0.2	0.2	0.2
1919	6: —	2: —	3.2	3.5	3.7
1920	28: —	16: —	6.4	6.8	7.9
1921	22: —	12: —	4.0	5.0	5.7
1922	4: 50	3: 50	0.8	0.9	1.1
1923	3: —	1: —	.	.	.

[1] Vientitullit ja -maksut asetusten mukaan. Vientihinta virallisen kauppatilaston mukaan.

Mainittakoon, että v. 1919, jolloin sahatavaran vientiverotus kohosi sodan edelliseen aikaan nähden 10-kertaiseksi, kohdistettiin se myöskin paperiteollisuustuotteisiin, jotka ennen olivat olleet aivan vapaat siitä.

Paitsi siitä, että valtio välttämättä tarvitsi rahaa, johtui näin ankara verotus vientiin nähden siitä, että se katsottiin puunjalostusteollisuutta kohtaan jonkinlaiseksi konjunktuuriverotukseksi (sodan aikana sahatut varastot, markan aliarviointi ulkomaisiin valuuttoihin nähden). Mitä varastoihin tulee, niin niitä kyllä olikin, mutta sahatavaran hinnan nousu ei vastannut edes markan kotimaisen arvon laskua. Erinäiset valuuttakaupan rajotukset lisäksi vähensivät markan kurssista johtuvaa valuuttapreemiota.

Valmiin teollisuustuotteen vientiverotus oloissa, joissa sillä ei ole monopolin luontoista asemaa maailman markkinoilla, vaan päinvastoin ankara kilpailu kestettävänä, ei ole kansantaloudellisesti puolustettavissa.[1] Sen vaikutus puunjalostustuotteista puhuttaessa ei supistu siihen, että se vähentää puunjalostusteollisuuden kilpailukykyä maailman markkinoilla, jonka varassa Suomen vienti kuitenkin pääasiallisesti on, vaan se samalla painaa puunjalostusteollisuudelle raaka-ainetta hankkivaa talouden haaraa, metsätaloutta. Tätä puolta kosketellaan myöhemmin uudelleen.

Viime vuosien raskas välitön valtion verotus, joka progressiivisena on tuntunut erikoisen ankarana suurissa yhtymissä, jollaisia puunjalostusyhtiöistä useat ovat, on tuonut mukanaan siksi suuria muutoksia näitten teollisuuslaitosten talouteen, että on täysi syy mainita nekin puun hintaan vaikuttavien tekijäin muutoksista puhuttaessa.

Valtiolle maksettiin ensi kertaa tuloveroa v. 1916 edellisen vuoden tuloista, n. s. suurten tulojen veroa yli 40 000 mk:n tuloista alkaen. Vero oli progressiivinen nousten yli 200 000 mk:n tuloista 10 %:iin koko tuloista. Yhtiöiltä meni kuitenkin vain puolet siitä.

V. 1916 annettiin toinenkin veroasetus, nim. sodan aikana saadun tulon lisäyksen verottamisesta. Tätä veroa oli suoritettava, jos v:n 1915 tulot olivat > 20 000 mk. ja samalla > 25 % suuremmat kuin edellisenä vuonna. Vero oli progressiivinen nousten 25 %:iin tulojen lisäyksestä, jos se oli > 600 %. Tämäkin vero vähennettiin yhtiöiltä puoleksi.

V. 1918 annettiin v:n 1916 tuloihin kohdistuva laki suurten tulojen suostuntaverosta, joka progressiivisena nousi 15 %:iin koko tuloista, kun nämä olivat > 300 000 mk. Tämän n. s. perusveron lisäksi oli tulojen kasvamisesta vuosien 1913—1914 keskimääräisiä suuremmiksi maksettava lisäveroa, jonka korkein määrä oli 30 % lisäyksestä, kun tämä oli > 300 000 mk.

---

[1] Vrt. ILM. KOVERO, *Tullikysymyksiä*. Helsinki. 1923.

V:n 1917 tuloista oli maksettava nousevan asteikon mukaan suostuntana perusveroa 15 %:iin saakka, kun tulo oli > 300 000 mk., sekä lisäveroa vuosien 1913—1914 keskimäärän yli nousseesta tulojen lisäyksestä 35 %:iin saakka lisäyksestä, jos tämä oli > 600 000 mk. Yhtiöt saivat kuitenkin tuloistaan päältäpäin vähentää 5 % osakepääomasta.

V:n 1918 tuloista maksettiin suostuntaveroa, joka progressiivisena nousi 20 %:iin koko tuloista, jos nämä olivat ≥ 1 milj. mk. Yhtiöt saivat ensin vähentää tuloistaan 5 % osakepääomasta.

V:n 1919 tuloista suoritettiin perusverona progressiivisesti aina 25 %:iin tuloista, kun nämä olivat > 2 milj. mk. Vuosien 1917—1918 tulojen yli nousseesta erästä maksettiin kohoavan asteikon mukaan aina 50 %:iin lisäyksestä, jos tämä oli > 2 milj. mk. Tuloista saivat yhtiöt vähentää 5 % osakepääomasta.

V:sta 1921 alkaen voimassa olleen tulo- ja omaisuusveron mukaan on kannettu veroa ensi kertaa v:n 1920 tuloista. Vero on progressiivinen ja nousee 20 %:iin tuloista, kun nämä ovat > 1 milj. mk. Omaisuudesta vero asteittain nousee 6 %:iin koko omaisuudesta kun tämä on > 20 milj. mk. Yhtiöt saavat vähentää tuloistaan puolet osakkaille jaetusta osinkojen määrästä, korkeintaan kuitenkin 4 % osakepääomasta ja puolet tuloista. Vero-% korotetaan yhtiölle, jos vähentämättömät tulot > 10 % pääomasta.

Viimeksi mainitun lain mukaan maksoivat paperiteollisuusyhtiöt v:n 1920 tuloista 37.7 milj. mk. eli 29.2 % verotetuista tuloista. Puutavarateollisuusyhtiöt maksoivat vastaavasti 97.0 milj. mk. eli 30.5 % verotetuista tuloista. Vertauksen vuoksi mainittakoon, että kaikkien yhtiöitten yhteensä maksama tulovero oli 319.7 milj. mk. eli 26.4 % verotetuista tuloista. Puunjalostusyhtiöt ovat siis joutuneet maksamaan veroa suhteellisesti runsaammin kuin yhtiöt yleensä. Omaisuusverona suorittivat paperiteollisuusyhtiöt v:lta 1920 3.9 milj. mk. ja puutavarateollisuusyhtiöt 8.6 milj. mk. Kaikki yhtiöt yhteensä maksoivat 37.6 milj. mk.

Mainittakoon tämän rinnalla, että vientiverojen koko tuotto oli: [1]

v. 1919	26.4	milj. mk.
» 1920	130.9	» »
» 1921	124.3	» »
» 1922	56.7	» »

Ja nämä viimeksi mainitut erät ovat pääosaltaan puunjalostusteollisuuden maksamia.

Tällaiset menoerät puunjalostuslaitosten tileissä eivät ole voineet olla vaikuttamatta teollisuuden kotimaisen raaka-aineen, tässä tapauksessa puun, hintaan, koska ulkomainen puunjalostustuotteitten kysyntä ei

[1] Virallisen kauppatilaston mukaan.

yleensä ota huomioon tällaisia tuotantoon ja myyntiin liittyviä menojen lisäyksiä.

Ei kuitenkaan voida sanoa, että edellä kosketellut tullien ja välittömien verojen muodossa tapahtuneet puunjalostustuotteitten valmistajain ja viejäin menojen lisäykset sellaisinaan olisivat vastaavasti tulleet alentamaan puun kantohintaa. Joskus näkee tätä kysymystä käsiteltävän kuin olisi kyseessä yksinkertainen veron siirto puunjalostusteollisuuden harjottajilta metsän omistajain kannettavaksi. Ilmiö on kuitenkin paljon monimutkaisempi.[1] Tulos riippuu raaka- ja muitten tarveaineitten myyjäin, työväestön, pääoman omistajien, teollisuuden harjottajien, laivaliikkeitten ja valmiin tavaran ostajien taloudellisista voimasuhteista. Ja nämä voivat konjunktuurien vaihdellessa muuttua.

Kun puun kantohintaan vaikuttavista tekijöistä monet yhtäaikaisesti muuttuvat, on useimmiten mahdoton ratkaista, mikä osa kantohinnan muutoksesta on kunkin tekijän aiheuttama. Vain milloin joku tekijä muuttuu muita paljon voimakkaammin voidaan sen vaikutus osottaa. Useassa tapauksessa täytyy tyytyä vain toteamaan eri tekijäin yhteistulos.

[1] Vrt. esim. EHEBERG, *Steuer. (Handwörterbuch der Staatswissenschaften.* Jena. 1911. Ss. 982 j. s.)

II. Sahapuun myyntitavat valtionmetsissä.

Hankintatavaran hintaa ei tutkimuksessa käsitellä, joten sen myyntimuodotkin voidaan sivuuttaa ilman muuta.

Pystymetsän myynneissä noudatettavista määräyksistä ja tavoista on verraten laaja selostus metsähallituksen 4-vuotiskertomuksessa 1917—1920.[1] Ei ole näin ollen syytä tässä yhteydessä käsitellä asiaa yksityiskohtaisesti. Voidaan tyytyä eräisiin seuraavan esityksen kannalta tärkeimpiin huomautuksiin.

Pystypuitten myynti valtionmetsistä kyseessä olevana aikajaksona on perustunut etupäässä senaatin päätökseen maaliskuun 22. p:ltä 1909. Sen johtava ajatus on 1. §:n 1. mom:ssa:

»Puitten ja puutavarain myynti kruunumetsistä toimitetaan pääasiallisesti huutokaupalla. Arvokkaammat puuaineet myydään yleisessä huutokaupassa, vähempiarvoiset paikallishuutokaupassa. Saha- ja muut isommat puut tarjotaan rungottain, hiomo-, propsi- ja polttopuut pinomitan mukaan.»

Yleishuutokauppojen tarjoukset ratkaisi senaatti, resp. valtioneuvosto, paikallishuutokauppatarjoukset metsähallitus.

Metsähallituksen johtosääntö v:lta 1908 oikeutti metsähallituksen myymään paitsi viallisia ja määrätyissä rajoissa pieniä puita myöskin terveitä sahapuita enintään 1 000 rungon erissä paikallishuutokaupalla, välikirjoilla taï käsikaupalla.

Sahapuitten myynti oli siis ajateltu rajotettavaksi pääasiassa yleishuutokauppoihin. Näitä on pidetty joka vuosi elokuussa tavallisesti kolmessa paikassa: Oulussa, Tampereella ja Viipurissa, maan eri osista tehtäviä myyntitarjouksia varten. Vv. 1916 ja 1917 ei Pohjois-Suomessa kuitenkaan pidetty yleishuutokauppoja. Sen sijaan halukkaat ostajat saivat niitä varten leimatuista puista tehdä kirjallisen tarjouksen metsähallitukseen. Nämä tarjoukset on tutkimuksessa rinnastettu

[1] *Suomen virallinen tilasto,* XVII, 21. Helsinki. 1923. Ss. 31. j. s.

huutokauppojen kanssa. Vv. 1919, 1920 ja 1922 pidettiin elokuun huutokauppojen jälkeen syksymmällä toiset huutokaupat, joissa tarjottiin pääasiassa elokuun huutokaupoissa myymättä jääneitä puita. Oulun läänin puita ei v:n 1920 jälkimmäisissä huutokaupoissa kuitenkaan ollut. V:n 1922 myöhempi huutokauppa rajottui vain Itä-Suomeen. V. 1922 oli lisäksi tammikuussa kolmaskin yleishuutokauppa Viipurissa. Menekkioloja tarkastettaessa seuraavassa on kukin yleishuutokauppa käsitelty erikseen.

Paikallishuutokauppojen merkitys on vähentynyt. Niissä oli alkuaan tarkotus myydä pääasiassa viallisia ja jättöpuita. Niitten ja yleishuutokauppojen erotus alkoi kuitenkin niin puueriin kuin ostajiin nähden vähetä. Varsinkin v:sta 1919 alkaen on paikallishuutokauppojen merkitys supistunut hyvin pieneksi.

Huutokaupassa myymättä jääneitä puueriä on viime vuosina alettu yhä runsaammin myydä huutokaupan jälkeen välikirjakaupalla, milloin on saatu hyväksyttäviä hintoja. Ilman tätä menettelyä olisivat monina vuosina myyntitulokset jääneet perin huonoiksi, mikä selviää jäljempänä esitetyistä menekkitaulukoista.

Erikoisen suuren merkityksen välikirjakauppamyynti saa suurten konjunktuurivaihtelujen aikana, jolloin ostohalu ja hinnat pystymetsään nähden saattavat huutokauppojen välisenä aikana olla valtiolle paljon edullisemmat kuin juuri huutokaupoissa, joitten järjestely aikaan nähden on rajotettu. Tällaisissa oloissa välikirjakaupat ovatkin siitä paremmin poikkeusasemasta, jossa ne ennen olivat, kehittyneet siksi tärkeäksi ja säännölliseksi myyntimuodoksi, mitä ne nykyään ovat.

Pitkäaikaisia konsessiokauppoja, joita monasti on sangen ankarasti arvosteltu, eikä syyttä, ei metsähallituksen alotteesta ole enää tehty moneen vuoteen.[1] Vv. 1913—1922 tehdyt sahapuun konsessiokaupat ovat seuraavat:

V. 1915 2 milj. sahapuuta Paatsjoen ja Inarinjärven tienoilta. Ottoaika 15 vuotta. Hinta 2: 80—3:— mk. rungolta.

V. 1916 650 000 sahapuuta Luttojoen alueelta. Ottoaika 10 v. Hinta 3:——3: 50 mk. rungolta.

V. 1916 200 000 sahapuuta Iijoen ja sen pienempien lähijokien alueilta. Ottoaika 20 vuotta. Hinta 7:——8: 50 mk. k.-m³:ltä.

V. 1916 300 000 k.-m³ mänty- ja kuusipuita Korpiselän, Etelä- ja

[1] Vrt. A. K. CAJANDER, *Valtion metsätalous liikeyrityksenä*. Helsinki. 1921. S. 17. (*Acta forestalia fennica*, 18.)

Pohjois-Ilomantsin sekä Palojärven hoitoalueista. Ottoaika 6 vuotta. Hinta 1: 80—16:— mk. k.-m³:ltä.

V. 1921 3 milj. sahapuuta Lapin, Kemin ja Iin tarkastuspiireistä. Ottoaika 6 vuotta, mutta voidaan hintaa vähän korottamalla pitentää 9 vuodeksi. Hinta 10 äyriä (1:14.7 Smk.) j³:lta. Kauppa on tehty Suomen Pankin alotteesta ja valtioneuvoston määräyksestä ruotsinmaalaisen sahayhtymän *Ab. Virginian* kanssa etupäässä valuuttapoliittisista syistä.

Näihin myynteihin on esillä olevassa tutkimuksessa rinnastettu myöskin seuraavat 3 vuoden ottoajalla tehdyt kaupat:

V. 1915 150 000 runkoa sahapuita Jongunjoen, Suomusjärven, Pohjois- ja Etelä-Ilomantsin sekä Korpiselän hoitoalueista. Hinta 8: 50—10:— mk. k.-m³:ltä.

V. 1916 240 000 k.-m³ mänty- ja kuusipuita Saarijärven, Karstulan, Kivijärven, Viitasaaren ja Haapajärven hoitoalueista. Hinta 5:50 — 16:— mk. k.-m³:ltä.

Rahan arvon aletessa on aikaisemmin tehdyillä konsessiokaupoilla myydyistä puista saatu hinta käynyt perin alhaiseksi. Kun kerta kaikkiaan on mahdotonta varmuudella arvioida hintojen ja konjunktuurien muutoksia tulevaisuudessa, on pitkäaikaisen kaupan lopullinen edullisuus joka tapauksessa kovin epävarma, vaikka hinta kauppavuonna suunnilleen vastaisikin yleistä tasoa. Kuten myöhemmin nähdään oli *Ab. Virginian* kaupan hinta v. 1921 hiukan alempi kuin muutoin keskihinnat sinä vuonna Pohjois-Suomen alueilla. Lisäksi juuri v. 1921 sahapuun kantohinta yleensä oli alhainen nousten seuraavana vuonna sekä paperimarkoissa että rahan arvoon nähden melkoisesti ja v. 1923 Pohjois-Suomessa yhä edelleen.

Vielä on valtionmetsien pystymyyntimuotona mainittava n. s. k ä s i k a u p p a eli v ä h i t t ä i s m y y n t i. Tämä myyntimuoto on alkuaan ajateltu vain paikkakunnan asukkaitten kotitarvetta tyydyttämään. Käsikaupat päättää aluemetsänhoitaja määrätyn suuruisiin myyntieriin saakka ja suuremmat piirikuntakonttori (aikaisemmin ylimetsänhoitaja) omaan rajaansa saakka. Aina v:een 1919 saakka oli aluemetsänhoitaja oikeutettu myymään ostajaa kohti vuodessa sahapuita 10 runkoa, tuoreita puomipuita 100 kpl., tuoreita rakennushirsiä 100 kpl. V. 1919 antoi metsähallitus käsikaupasta uudet ohjeet, joitten mukaan tätä myyntitapaa pyritään kehittämään yhä tehokkaammaksi eikä rajoteta nimenomaan paikkakuntalaisten kotitarpeeseen. Aluemetsänhoitaja oikeutettiin päättämään tukkipuitten kauppoja 250 runkoon saakka ja ylimetsän-

hoitaja 500 runkoon saakka. Myöskin suositeltiin vähittäismyyntiä toimitettavaksi kyläkuntahuutokauppojen muodossa. — Hyvämenekkisillä seuduilla on käsikauppojen merkitys tuntuvasti kasvanut. Sahateollisuuden raaka-aineen myynteihin verrattuna niillä kuitenkin on ollut varsin vähäinen merkitys myyntierien pienuuden takia.

Kuten mainittiin, oli metsähallitus ohjesääntönsä mukaan v:lta 1908 oikeutettu päättämään paikallishuutokauppoja, välikirja- ja käsikauppoja sahapuihin nähden vain 1 000 rungon eriin saakka.

Asetus metsähallinnosta 21. VI. 1921 oikeutti metsähallituksen päättämään kaikki kaupat lukuun ottamatta 5 vuotta pitempiaikaisia sopimuskauppoja, joka päätösvallan laajentaminen varsinkin myynneissä useasti tarvittavan nopeuden takia on tärkeä uudistus.

Uusimmat yleiset määräykset valtionmetsien puitten myynneistä sisältyvät valtioneuvoston päätökseen 26. V. 1922 jossa huutokaupat ja välikirjamyynnit ovat täysin rinnastettuja myyntimuotoja ja jonka mukaan viimeksi mainittuja voidaan päättää myöskin ostajan alotteesta ilman metsähallituksen edeltä käypiä myynti-ilmotuksia. Kehitys on siis terveesti kulkenut joustavampiin ja helpommin ja nopeammin tilanteeseen sopeutettaviin menettelytapoihin.

O t t o a i k a yleishuutokaupassa myydyille puille on ollut 2-vuotinen ja paikallishuutokaupassa myydyille 1-vuotinen. Välikirjamyynneissä on ottoaika ollut tavallisesti 2-3 vuotta. Vähittäiskaupoissa ottoaika on korkeintaan vuosi. Erinäisillä ehdoilla ottoaikaan on kuitenkin voinut saada pitennystä, jota varsinkin sota-ajan epänormaalisten olojen perusteella on myönnetty useasti. Nopeasti vaihtuvien konjunktuurien aikana, jollaisia sotavuodet ja sitä seuraavat ovat olleet, voivat näin ollen sahapuut valmiiksi sahatavaraksi jalostettuna tulla myydyiksi vallan toisenlaisten hintaolojen vallitessa kuin mikä oli raaka-aineen ostovuonna. Nousevien konjunktuurien aikana puutavaran jalostajat tästä puunjalostusteollisuudelle ominaisesta pitkästä kiertoajasta hyötyvät, laskevien konjunktuurien aikana päinvastoin.

Sahapuitten hinta on kaupoissa määrätty joko r u n k o a tai kiinteää k u u t i o y k s i k k ö ä kohti. Edellinen tapa on vallitseva. Kuutiomitan mukaan myydystä puusta ostaja on velvotettu maksamaan vähintäin 4 m × 18 cm täyttävän tukin. Tilavuuden mukaan myytyjen puitten kuutioiminen on v:een 1922 perustunut senaatin päätökseen 22. III. 1909. Sen mukaan pölkyt on kuutioitava lieriöinä pituuden ja l a t v a m i t a n mukaan, kuitenkin sillä poikkeuksella, että 6 m pitemmän pölkyn läpimitta on otettava 6 m:n päässä tyvipäästä. Valtioneuvoston päätöksessä 26. V.

1922 on tätä määräystä vähän muutettu. Sen mukaan kuutioidaan runko jos se on 6 m pitempi, kun latva on katkaistu, siten että se ajatellaan katkotuksi tyvipäästä lähtien 6 m:n pölkkyihin, jolloin latvapölkky tietenkin voi jäädä lyhemmäksikin. Pölkyt kuutioidaan erikseen latvamitan ja pituuden mukaan. 6 m lyhemmät rungot kuutioidaan latvamittansa ja pituutensa mukaan.

Näin ollen tutkimuksessa esitettävät kuutiojalkaa kohti lasketut hinnat kohdistuvat tällä tavalla mitattuun tai arvioituun kuutiomäärään eivätkä siis todelliseen kokonaiskuutiomäärään.

Tilavuuden mukaan myydyt puut kuutioidaan luovutettaessa kaikki. Rungoittain myydyistä puueristä on määräysten mukaan luovutettaessa mitattava osa, jonka avulla koko määrä kuutioidaan hakkuutilastoja varten. Jos luovutusmäärä on yli 50 000 pölkkyä, mitataan siitä $^1/_{50}$, 20 000—50 000 pölkyn eristä mitataan $^1/_{20}$, 10 000—20 000 pölkyn eristä $^1/_{15}$, 1000—10 000 pölkyn eristä $^1/_{10}$, pienemmistä eristä vielä suurempi määrä. Kuutioimisessa noudatetaan edellä selostettuja määräyksiä.

Yksityisten runkojen minimimittana on sahapuuleimikoissa tavallisimmin ollut 6 m:n korkeudella 8", harvemmin 7", Etelä-Suomessa puhdistushakkuissa joskus 6".

III. Aineisto ja sen käsittely.

Eri puutavaralajien hinnat ovat v:n 1913 jälkeen muuttuneet melkoisen erilaisesti riippuen siitä, että konjunktuurit sahateollisuuden, paperiteollisuuden, propsi- ja halkokaupan j. n. e. alalla ovat vaihdelleet eri tavalla. Tästä syystä on tutkimus rajotettu käsittelemään vain yhtä puutavaralajia, ja siksi on valittu sahateollisuuden raaka-aine, s a h a p u u t, siis mastojen sekä veistettyjen pelkkojen ja vasojen rinnalla järein puutavaralaji. Sahapuut on valittu siitä syystä, että ne ovat olleet ja ovat yhä vieläkin kokonaisuutena katsoen tärkein ja määräävin puutavaralaji valtionmetsien myynneissä, jotka ovat olleet aineistona käytettävissä.

Sahapuistakin on lehtipuut jätetty käsittelyn ulkopuolelle pääasiassa tällaisten myyntien vähälukuisuuden vuoksi. Sahateollisuuden raaka-aineena lehtipuulla on sangen pieni osuus. Esim. v. 1921 oli sahatavarain koko vientimäärästä lehtipuuta vain 0.51 % ja v. 1920 0.54 %.

Havupuita ei ole erotettu toisistaan. Männyn ja kuusen kantohinnalla sahapuuna ei ole ollut sanottavaa eroa [1]. Useissa tapauksissa olisi erottaminen aineiston kokoamisessa sitäpaitsi käynyt mahdottomaksikin.

Aikayksiköksi, jolle keskihinnat ja indeksit on laskettu, on otettu k a l e n t e r i v u o s i. Tosin sahapuunkin hinnat ovat saman vuoden aikana toisinaan melkoisesti muuttuneet, mutta erinäisistä myyntitavoista johtuvista syistä ja muutoinkin runsaan laskutyön rajottamiseksi on nämä kunkin vuoden aikana tapahtuneet muutokset täytynyt jättää vain ylimalkaisten viittailujen varaan. Sahapuun myynnit jakautuvat nimittäin hyvin epätasaisesti vuoden eri osille, joten aineistoa ei olisi ainakaan kaikkina vuosina saatu joka aikayksikölle tarpeeksi, jos vuotta pienempää yksikköä olisi käytetty. (Vrt. edellä myyntitapojen esitystä.) K a-

[1] Vrt. myös: *Domänstyrelsens utlåtande angående Riksdagens revisorers uttalanden i vad angår hushållningen å statens skogar. (Skogsvårdsföreningens Tidskrift,* 1915. Bilaga 1. S. 122.)

lenterivuosi on valittu siitä syystä, että siten on voitu mukavimmin toimittaa vertailuja muitten hintojen ja palkkojen vaihteluun sekä rahan arvon muutoksiin. Sahapuun ostot kutakin hakkuukautta varten tapahtuvat pääasiassa ennen talven tuloa, jolloin hakkuukausi alkaa, joten kalenterivuosi siltäkin kannalta on asiallisesti paikallaan. — Kukin myyntierä on hintoja laskettaessa luettu siihen vuoteen, jolloin kauppa on solmittu.

Kun puun hinnat eri osissa maata ovat hyvinkin erilaiset, ei ole voitu kaikkia valtionmetsiä käsitellä yhtenä kokonaisuutena, vaan ne on täytynyt jakaa pienempiin alueisiin menekin ja hintojen yhtenäisyyttä silmällä pitäen. Aluejako on tapahtunut pääasiassa vesistöjen mukaan. Se erilaisuus mikä sahapuun hinnoissa maan eri osissa vallitsee, johtuu ensinnäkin niitten kustannusten erilaisuudesta, joita puitten kaato ja kuljetus sahalle sekä valmiin tavaran kuljetus sahalta luovutuspaikalle tuottavat. Toisena tekijänä on kultakin seudulta raaka-aineensa hankkivien sahojen luku ja laatu sekä kilpailuhalu tai ehkä paremmin -haluttomuus ja kilpailukyky raaka-aineen ostoissa. Näitten tekijäin ryhmittymisessä ovat Suomessa vesistöt määräävin tekijä siitä syystä, että sahateollisuuden raaka-aineen kuljetus metsästä jalostuspaikalle tapahtuu pääasiallisesti vesitse. Suomen pitkät ja laajat vesistöalueet antavat suurille merenrantasahoille mahdollisuuden ulottaa hankinta-alueensa kauaksi sisämaahan. Kuten tunnettua tuovat Suomenlahden rannikon sahat tukkeja aina Oulun läänin puolelta saakka ja Pohjanlahden pohjoisperukan sahat Venäjän ja Norjan rajoilta asti. Ilman uittoteitä ei suurten merenrantasahojen olemassaolo olisi edes mahdollinenkaan.

Sahapuitten kuljetus vesistöalueelta toiselle on verraten rajotettu. Tukkien vedätys hevosella, porolla tai traktorilla alueelta toiselle käy kustannusten suuruuden takia päinsä vain vedenjakajien tienoilla suotuisimmissa tapauksissa. Eri vesistöjä erottavien kannasten yli rakennettuja tukinkuljetusteitä on vain muutamia: Kitkajärvestä Livojärveen Iijoen vesistöön (valtion) ja Saimaasta Kymijoen vesistöön kaksi. Näihin voidaan myös lukea Näsijärven ja Pyhäjärven väliset 2 tukinkuljetuslaitosta, vaikka ne yhdistävätkin saman vesistön eri osia.

Vasta uittoreitin suulta voidaan tukkeja meritse kuljettaa muualla sijaitseville sahoille suurin määrin. Eniten tämä on tullut kysymykseen Pohjanlahden perukassa, jossa useat suuret jokialueet laskevat lähetysten mereen. Tähän kuljetusmuotoon perustuu siellä melkoinen sahapuun vienti Ruotsin sahoille. Viime aikoina on sieltä alettu kuljettaa tukkeja aina Raumalle saakka meritse.

Menekki kullakin vesistöalueella on lopulta kuitenkin suurelta osalta sillä itsellään ja sen suussa sijaitsevien sahojen varassa.

Toinenkin äsken mainituista tekijöistä, nim. kuljetuskustannukset, muodostuu eri vesistöalueilla erilaiseksi riippuen niitten sopivaisuudesta puutavaran uittoon ja uittomatkojen pituudesta sekä uitetuista puutavaramääristä.[1]

Luonnollista on, että uittokustannukset samassakin väylässä ovat matkan pituuden varassa suuresti. Ne eivät kuitenkaan aina kohoa yhtä nopeasti kuin matka pitenee.[1]

Teoreettisesti katsoen, jos olisi tahdottu päästä aivan homogenisiin hinta-alueisiin, olisi tämäkin kuitenkin tullut ottaa huomioon ja jakaa kukin vesistöalue piireihin uittomatkan pituuden mukaan ja nämä vielä vetomatkan mukaan pienempiin alueisiin, koska vetokustannukset vallankin viime vuosina ovat olleet hyvin huomattava hinnanmuodostuksen tekijä. Näin menetellen aineisto olisi kuitenkin tullut pirstotuksi niin pieniin osiin, että kokonaiskäsityksen saaminen olisi käynyt vaikeaksi. Sitäpaitsi olisi aineisto monella alueella käynyt niin pieneksi — se olisi useassa tapauksessa supistunut vain yhteen kauppaan — että tilapäiset seikat olisivat pahasti häirinneet lopputuloksia.

Edellä esitettyjä näkökohtia silmällä pitäen on maan kaikki valtionmetsät jaettu 13 alueeseen, jotka näkyvät liitteenä olevasta kartasta.

Alueitten esittely yksitellen toimitetaan luvussa: *IV. Sahapuun menekki ja hinta alueittain.*

Tarjonnan ja kysynnän keskinäisen suhteen valaisemiseksi on otettu tarkastettavaksi valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjotut sahapuuerät. Sellaiset erät, jotka sisältävät sekä sahapuuta että pienempää puuta, on otettu sahapuittensa osalta huomioon vain siinä tapauksessa, että hinta on määrätty erikseen sahapuulle ja pienemmälle puulle. Puhtaat sahapuuerät on kaikki otettu lukuun.

Yleishuutokaupassa tarjottujen erien avulla ei kuitenkaan päästä kokonaismyyntiin, vaikka huutokaupassa myytyihin puihin lisättäisiin ne erät, joista huutokaupassa ei ole tehty ollenkaan tarjouksia tai joista tarjoukset on hylätty mutta jotka sittemmin ennen seuraavaa yleishuutokauppaa on myyty paikallishuutokaupalla tai välikirjoilla. Viimeksi mainituilla tavoilla nimittäin myydään lisäksi sellaisiakin eriä, joita ei aikaisemmin ole yleishuutokaupassa myytäväksi tarjottu, ja paikallishuuto-

[1] Vrt. A. BENJ. HELANDER, *Metsänkäyttöoppi.* Porvoo. 1922. Ss. 360 j. s.

kaupoissa etupäässä sellaisia. Tällaiset erät ovat muodostaneet kuitenkin vain vähäisen osan sahapuitten koko myynneistä. Keskihintoja laskettaessa on myöskin nämä myyntierät otettu lukuun.

Eräitä osia myynneistä on keskihintoja laskettaessa kuitenkin jätetty huomioon ottamatta. Ensinnäkin uudistalojen alueilta valtiolle pidätetyt puut. *Asetus kruununmaan antamisesta viljeltäväksi ja uudistaloin perustamiseksi* v:lta 1892 antaa valtiolle oikeuden 10 vuoden kuluessa imissiokirjan antamisesta lukien myydä omaan laskuunsa uudistalojen mailta kaikki puut, jotka 6 m:n korkeudella ovat läpimitaltaan $\geqq 22$ cm. Näistä puista on kuitenkin useimmissa tapauksissa saatu niin alhainen hinta, ettei se läheskään vastaa samanlaisista valtionmaitten puista saatuja hintoja. Uudistalopuut ovat nimittäin tavallisesti pienissä erissä, jollaisia suuret puunjalostusliikkeet eivät mielellään osta, jos ne ovat etäällä isoista leimikoista. Kun ei ole toivoa hinnan paranemisesta lykkäämällä myyntitarjoukset seuraavaan vuoteen, on hyväksytty sangen alhaisia hintoja, jotka useimmiten ovat asianomaisen uudistalokkaan tarjouksia.[1] Koska näin ollen uudistalopuitten hintoihin vaikuttavat hyvin monissa tapauksissa muut syyt voimakkaammin kuin kunkin vuoden konjunktuurit, on ne oikeamman kuvan saamiseksi hintain muutoksista jätetty pois, milloin keskimääräisten hintojen laskeminen on kyseessä.

Valtion sahoissa jalostettuja sahapuita ja niistä hoitoalueille tilitettyjä kantohintoja ei ole otettu ollenkaan lukuun, ei menekkiä eikä hintoja tutkittaessa.

Metsähallituksen hankintatavarana myydyt sahapuut, eli siis metsähallituksen itse hakkuuttamat ja osittain ostajalle kuljetuttamat, on niin ikään jätetty kokonaan käsittelyn ulkopuolelle, koska niitten kantohintaan vaikuttavat monet muutkin tekijät kuin pystymetsän hintaan.

Pitkä-aikaisia konsessiokauppoja ei keskihintoja laskettaessa ole otettu lukuun, koska hinnat niissä eivät aina kuvasta kaupantekovuoden konjunktuureja, vaan riippuvat suureksi osaksi muistakin tekijöistä.

Sellaiset kylläkin runkomuodoltaan ja kooltaan sahapuihin verrattavat järeät puut, joita on myyty sahaamatta käytettäviksi rakennuspuiksi, vesirakennuksiin, mastoiksi y. m. s. tarpeisiin pienissä erissä, pääasiassa käsikaupalla, ovat myöskin jätetyt kokonaan ottamatta huomioon. Suurissa erissä ei tällaisia myyntejä tapahdu. Kotitarpeisiin vähittäin myytyjä sahapuueriä ei liioin ole otettu lukuun. Näitten erien vaikutus

[1] Vrt. *Valtionmetsäkomitean mietintö*, n:o 1, 1920. Helsinki. S. 114.

järeän puun keskihintaan kokonaisuudessaan on yleensä valtionmetsissä sangen vähäinen, Pohjois-Suomessa aivan merkityksetön metsänrajaseutuja lukuun ottamatta. Vain parhailla menekkiseuduilla Etelä-Suomessa ne voivat vaikuttaa tuntuvasti. Pääpiirtein voidaan kuitenkin katsoa tutkimuksen hintatulosten, joitten aineisto rajottuu vain sahateollisuuden raaka-aineeseen, kuvaavan samalla koko järeän puun hintain muutoksia kyseessä olevana 10-vuotiskautena.

Ne keskihinnat, joita tutkimuksessa käytetään ovat myyntimäärien avulla *punnittuja aritmeettisia keskiarvoja*, ellei nimenomaan toisin sanota.

Jotta tasottuisi eri kokoisten runkojen hintain erilaisuus, on vertailuissa käytetty kuutiojalkaa kohti laskettuja hintoja pääasiallisesti. Kuutiojalka on aina Englannin mittaa. Yleensä ovat hinnat kuitenkin lasketut sekä runkoa kohti että kuutiojalkaa kohti. Kuutioimistavasta on tehty selkoa edellisessä luvussa. Kun runkojen keskikoko eri alueitten vuotuisina keskiarvoina — nekin punnittuja aritmeettisia keskiarvoja — vaihtelevat melko ahtaissa rajoissa, liikkuvat runkoa kohti lasketut hinnat yleensä samalla tavalla kuin kuutiojalkaa kohti lasketut. Pieniä eroavaisuuksia kuitenkin on.

Laskettaessa keskihintoja runkoa kohti on painolukuina käytetty myyntierien runkolukuja ja kuutiojalan keskihintaa laskettaessa myyntierien kuutiomäärää. Ne erät, joissa rungon keskikoko on suuri, painavat jälkimmäisessä keskiarvossa näin ollen suhteellisesti enemmän kuin edellisessä. Kun suurten puitten hinta on korkeampi kuin pienten, jos muut asiaan vaikuttavat tekijät ovat samat, tulee näin ollen kuutiojalkaa kohti laskettu punnittu keskiarvo vähän lähemmäksi korkeimpia hintoja kuin runkoa kohti laskettu punnittu keskiarvo.

Rungottain myytäviä sahapuita kaupaksi tarjottaessa on tavallisesti leimausluetteloiden mukaan laskettu myöskin runkojen keskikoko, jota esillä olevassa tutkimuksessa on käytetty koko myyntierän kuutiomäärän laskemiseksi. Milloin rungon keskikoko ei ole ollut tällä tavoin valmiina saatavissa, on koko myyntierä kuutioitu luovutettujen puitten luovutustilaisuudessa arvioidun kuutiomäärän avulla.

Kuutiomitan mukaan maksettavista eristä on paria poikkeusta lukuun ottamatta runkoluku ollut aina mainittu.

Ne myyntierät, joista ainoastaan runkoluku ja rungon hinta on ollut tunnettu, mutta ei kuutiomäärä, on kuutiojalan keskihintaa ja rungon keskikokoa koko alueella laskettaessa jätetty ottamatta huomioon. Rungon keskihinta koko alueella on myöskin laskettu ensin

ilman näitä eriä, mutta sitten lisäksi ottamalla nämäkin lukuun. Edellinen tulos on jäljempänä olevissa hintataulukoissa merkitty sulkumerkkien väliin jälkimmäisen alle. Näitten kahden tuloksen ero on yleensä aivan vähäpätöinen, kun nimittäin tällaisia eriä, joista kuutiomäärä ei ole ollut tiedossa, on ollut suhteellisesti hyvin vähän.

Ne runkomäärät, jotka seuraavassa kultakin alueelta erikseen esitetään taulukoissa: — — — *alueelta myydyt sahapuut ja niitten hinnat*, sisältävät kaikki ne myyntierät, jotka rungon keskihintaa laskettaessa on otettu huomioon. Niihin siis edellä sanotun mukaan sisältyvät kaikki myydyt sahapuut paitsi:

a) uudistalopuut;
b) hankintamyynnit;
c) valtion sahoille luovutetut puut;
d) konsessiokaupoissa myydyt puut;
e) tilapäisiin paikallisiin ja kotitarpeisiin myydyt vähittäiserät;
f) sellaiset sekamyyntierät, joissa sahapuille ei ole määrätty eri hintaa.

IV. Sahapuun menekki ja hinta alueittain.

I alue.

I alue käsittää Kokemäenjoen vesistön, Lohjan vesistön ja niitten välille jäävän osan Lounais-Suomea sekä Länsi-Uudenmaan Helsinkiä myöten. Pääosa tämän alueen valtionmetsiä sijaitsee Pohjois-Satakunnassa, josta puut Kyrösjärven vesistöä myöten uitetaan Kokemäenjokeen ja sitä pitkin edelleen meren rantaan. Pienempinä palasina on valtionmetsiä Kokemäenjoen laajan vesistöalueen kaikkien muittenkin reittien varrella. Uudellamaalla ja Varsinais-Suomessa, jossa virkataloja on runsaasti, uitetaan puut pikku vesistöjä myöten meren rantaan, mikäli ne eivät jää sisämaan pienille sahoille. Osittain virkatalot sijaitsevat niin lähellä meren rantaa, että uitto ei ollenkaan tulekaan kysymykseen.

Sahapuun menekki on hyvä ja ostajien kilpailu suurempi kuin millään muulla alueella, josta syystä hinnatkin pysyttelevät korkealla tasolla. Pori laajan vesistöalueen suulla sijaiten on vanhastaan tunnettu suurena sahatavaran vientikeskuksena. Höyläämättömien lankkujen, soirojen ja lautojen vientimäärästä v. 1920 tuli 87 340 stds Porin osalle (virallisen kauppatilaston mukaan). Porin seudun suuret sahayhtiöt ovat huomattavimmat ostajat Pohjois-Satakunnassa sijaitsevissa valtionmetsissä. Näsijärven ja Pyhäjärven reittien varsilta tulevat lisäksi Tampereen seudun sahat sekä Vanajanveden varrella Hämeenlinnan ja Akaan sahat. Lounais-Suomen ja Länsi-Uudenmaan rannikkoseuduilla on runsaasti pienenlaisia ja pieniä sahoja, jotka pitävät kysyntää vilkkaana.

Menekkioloja kyseessä olevana aikajaksona kuvaa taulukko n:o 26 s. 62, joka osottaa valtion yleisiä tukkihuutokauppoja varten leimattujen tukkipuitten kysyntää.

Sarakkeessa 14 olevaa lukua, joka osottaa, montako % kussakin huutokaupassa tarjotusta runkoluvusta oli tavalla tai toisella tullut myydyksi asianomaisen vuoden loppuun mennessä, voidaan sanoa menekki-

prosentiksi. Yleensä se on I alueella sangen korkea. Huomattavin poikkeus on v. 1917, jolloin se oli vain 48. Tarjouksia tehtiin kyllä sinäkin vuonna, mutta niistä vähän yli puolet hylättiin. Siitä huolimatta tuli v:n 1917 keskihinta alempi kuin v:n 1916, vaikka rahan arvokin aleni. Sellaisia eriä, joista ei tarjouksia ole tehty, ei ole ollut kuin perin vähän vv. 1921 ja 1922. V. 1921, jolloin myös melkoisesti hylättiin tarjouksia, ovat välikirjakaupat myöhemmin parantaneet menekki-%:n erinomaiseksi. V:n 1917 lasku sekä myyntimäärissä että hinnoissa huomataan muissakin Etelä-Suomen alueissa, mutta ei Pohjois-Suomessa. Paitsi viennin supistumista ovat tähän ilmeisesti olleet syynä Etelä-Suomessa jo silloin tuntuvat levottomat sisäiset olot.

Koko myyty sahapuumäärä niillä rajotuksilla, jotka edellä s. 27 on esitetty, sekä keskimääräiset hinnat näkyvät taulukosta n:o 6 alta, jossa esitettyjen runkomäärien lisäksi on uudistalojen alueilta myyty yleishuutokaupoissa tarjottuja sahapuita seuraavalla sivulla mainitut määrät.

Taulukko n:o 6. I alueelta myydyt sahapuut ja niitten hinnat.

1 Vuosi	2 Myyty runkoluku	3 Vuoden keskihinta, Smk. rungolta[1]	4 Vuoden keskihinta, Smk. j³:lta	5 Rungon keskikoko, j.³
1913	119 883	7: 03 (7: 11)	—: 51	13.98
1914	91 538	6: 15 (6: 16)	—: 34	17.97
1915	141 290	8: 77 (8: 50)	—: 56	15.17
1916	265 744	9: 51 (8: 94)	—: 74	12.14
1917	90 312	9: 32 (7: 32)	—: 55	13.25
1918	107 829	13: 09	—: 84	15.56
1919	182 055	27: 47 (27: 40)	1: 90	14.41
1920	265 583	46: 81 (47: 03)	3: 34	14.07
1921	290 287	30: 98 (31: 31)	2: 09	14.98
1922	160 756	78: 16	5: 76	13.56

[1] Kts. ss. 26—27.

Uudistalopuut:

v. 1914	1 482	runkoa
» 1915	1 541	»
» 1916	424	»
» 1919	4 440	»
» 1921	9 445	»

Verrattakoon myös taulukkoja n:o 38 s. 74 ja n:o 39 s. 75.

Kun raa'an puun hinta lähinnä on riippuvainen valmiin tuotteen hinnasta ja tuotantokustannuksista, on syytä tehdä vertailuja näihin. Seuraavassa taulukossa on eräitä lukusarjoja tätä varten.

Taulukko n:o 7. Sahapuun hinnan ja hankintakustannusten sekä sahatavaran fob-hinnan nousun vertailu I alueella.

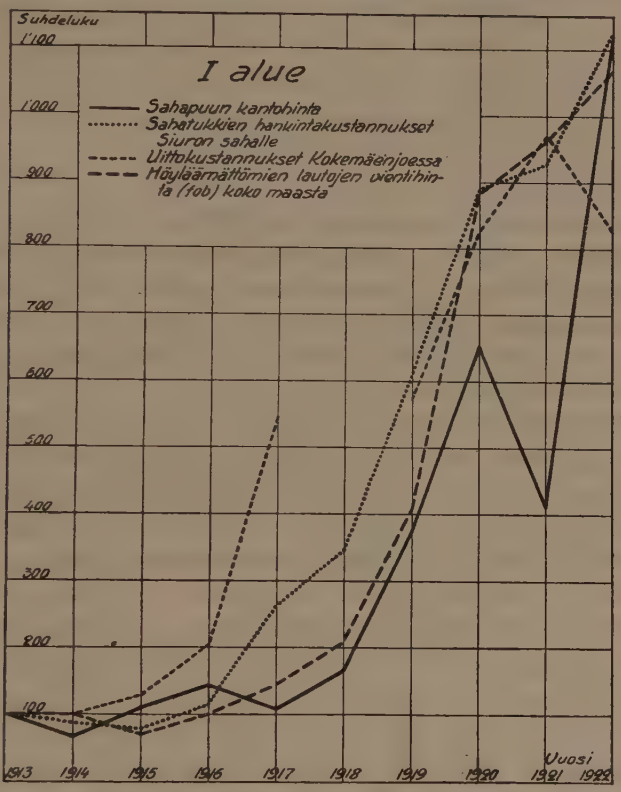
1	2		3	4	5	6
	Indeksit					
Vuosi	Keskimääräiset päiväpalkat metsähallituksen hakkuissa Turun-Hämeen läänien tarkastuspiirissä [1]		Sahatukkien hankintakustannukset (kaato + kuljetus) valtion sahalle Siuroon [1]	Uittokustannukset yksiköltä Kokemäenjoessa Pispalasta Porin alapuolelle Karjarantaan (155 km) [2]	Höyläämättömien lautojen vientihinta (fob) [3]	Sahapuun hinta j:lta valtionmetsien I alueella [4]
	Hevostyöt	Jalkatyöt				
1913	100	100	100	100	100	100
1914	93	113	87	100	100	67
1915	.	.	79	128	70	110
1916	.	.	115	204	100	145
1917	.	.	263	546	145	108
1918	483	448	346	—	208	165
1919	747	987	609	571	407	373
1920	1 409	1 209	890	826	884	655
1921	1 371	1 383	927	971	964	410
1922	.	.	1 125	827	1 069	1 129

[1] Metsähallituksen tilastojen mukaan.
[2] Sikäläisen uittoyhdistyksen vuosikertomusten mukaan.
[3] Virallisen kauppatilaston mukaan.
[4] Taulukon n:o 38 mukaan s. 74.

Metsähallituksen töissä maksetut hakkuu- ja ajopalkat on saatu siten, että aluemetsänhoitajat vuosikertomuksissaan ovat arvioineet urakkatyöt keskimääräisiksi päivätöiksi.

Lukusarjojen vertailu käy parhaiten graafillisesti kuvan 1 (alla) avulla.

Sahapuun kantohinnan nousu ilmenee silmiin pistävänä vasta v. 1919, jolloin se oli noussut 3.7-kertaiseksi v:sta 1913, vaikka markan kotimainen



Kuva 1. Sahapuun kantohinnan sekä hankintakustannusten nousu.

ostovoima jo v. 1917 oli vähentynyt n. $^1/_3$:aan ja v. 1919 jo $^1/_7$—$^1/_9$:aan v:n 1914 ostovoimasta. Yhtenä hyvin huomattavana tekijänä tähän on vaikuttanut, että uittokustannuksissa sekä koko hankintakustannuksissa jo v. 1917 oli havaittavissa paljon suurempi nousu kuin sahatavaran hinnassa. Uittoyksikköä kohti laskettuja uittokustannuksia seurattaessa on kuitenkin otettava huomioon, että ne eivät riipu yksinomaan työpalkoista ja uittovälineitten hinnoista, vaan myös uitetun puutavaran paljoudesta ja osittain myöskin ilmastollisista tekijöistä. Niinpä uittokustan-

nusten ankaraan nousuun v. 1917 on paljon vaikuttanut sen vuoden sangen pieni uittomäärä. V. 1922 on asianlaita päinvastainen. Eri vuosina Kokemäenjoen uittoväylään tulleet puutavaramäärät ovat nimittäin olleet:[1]

v. 1916	1.1	milj. uittoyksikköä
» 1917	0.8	» »
» 1918	0.4	» »
» 1919	1.2	» »
» 1920	1.9	» »
» 1921	1.3	» »
» 1922	2.3	» »

Työpalkan nousu uitossa onkin ollut paljon säännöllisempi kuin koko uittokustannusten nousu, samoin hankintakustannusten nousu Siuron sahan tukeille. Hakkuu- ja ajopalkat ovat ainakin vv. 1918—1921 olleet suhteellisesti paljon korkeammalla kuin sahatavaran hinta, joka v. 1920 vasta on noussut samalle tasolle kuin uittokustannukset ja Siuron sahan hankintakustannukset.

Vv. 1920 ja 1921 oli sahapuun kantohintataso huomattavan alhainen sahatavaran ja hankintakustannusten hintatasoon nähden. V. 1921 laski kantohinta v:n 1920 tasolta melkoisesti. Tämä on ilmeinen seuraus v:n 1921 taloudellisesta pulasta, joka maailman markkinoilla alensi puutavaran hintoja ankarasti ja vähensi kysyntää. Huomattakoon myöskin näitten vuosien raskaat sekä välittömät että vientiverot. Se että puutavaran fob-hinnat Smk:ssa eivät kuitenkaan koko vuoden 1921 keskihintana alentuneet, johtuu etupäässä siitä, että Suomen markan ulkomainen arvo laski paljon enemmän kuin sen kotimainen ostovoima. Näihin suhteisiin palataan myöhemmin toisessa yhteydessä, joten ne voidaan sivuuttaa näillä huomautuksilla. V. 1922 sahapuitten kantohinta on edellisestä vuodesta noussut tavattomasti ja saavuttaa jo sahatavaran fob-hinnan ja hankintakustannusten nousun. V. 1923 elokuun huutokaupoissa olivat hinnat Länsi-Suomessa vielä huomattavasti paremmat kuin v. 1922.

II alue.

II alue käsittää Saimaan vesistöön kuuluvan osan Mikkelin lääniä, pienen osan Kuopion lääniä ja Viipurin läänin länsipuolen.

[1] Uittoyhdistyksen vuosikertomusten mukaan.

Valtionmetsät sijaitsevat pieninä palasina osaksi Saimaan, Haukiveden ja Oriveden tienoilla, osaksi Viipurin läänin merenrannikkoalueilla.

II alueella on sahapuun menekki normaalivuosina sangen hyvä, mikä selviää taulukosta n:o 27 s. 63.

Huonoin oli vuosi 1918, jolloin ainoastaan n. 1/4 tarjotuista puista meni kaupaksi. Vv. 1919—1921 oli menekki parempi, mutta ei vielä yhtä hyvä kuin ennen maailman sotaa ja ensimmäisinä sotavuosina, joka taso saavutettiin v. 1922.

Sahoja on alueella paljon. Ostajina esiintyvät Mikkelin ja Lappeenrannan seutujen, Viipurin, Haminan ja Kotkan sahat. Enin on myyntejä ollut Viipuriin. Kotkaan voidaan tukkeja kuljettaa Saimaan ja Kymijoen vesistöt yhdistäviä kahta tukinsiirtolaitosta myöten. Kuljetusmatkat eivät ole pitkät, ja kulkusuhteet ovat hyvät, joten hinnatkin ovat korkeita, mikä näkyy taulukosta n:o 8 alta.

Taulukosta n:o 38 s. 74 voidaan verrata hinnan nousua ja sen suhdetta valmiin sahatavaran hinnan ja elinkustannusten nousuun. II alueella

Taulukko n:o 8. II alueelta myydyt sahapuut ja niitten hinnat.

1	2	3	4	5
Vuosi	Myyty runkoluku	Vuoden keskihinta, Smk.		Rungon keskikoko, j.[3]
		rungolta[1]	j[3]:lta	
1913	217 837	4: 46	—: 31	14.20
1914	31 582	4: 45	—: 28	15.87
1915	28 654	5: 43	—: 40	13.59
1916	26 415	11: 46	—: 81	14.10
1917	26 006	9: 24	—: 58	15.79
1918	24 898	18: 46 (15: 88)	—: 90	17.58
1919	64 479	25: 54 (25: 41)	2: 02	12.55
1920	75 616	37: 20	3: 02	12.31
1921	54 795	24: 60	1: 89	13.02
1922	129 896	52: 91 (54: 23)	3: 80	14.26

[1] Kts. ss. 26—27.

on hinnan nousu parempi kuin millään muulla alueella. Kantohinta-indeksi on kaikkina vuosina paitsi 1914 ja 1921 ollut korkeampi kuin lautojen vientihintaindeksi. Vv. 1915, 1916, 1920 ja 1922 on kanto-

Taulukko n:o 9. Keskimääräiset päiväpalkat metsähallituksen hakkuissa ja vedätyksissä Viipurin-Mikkelin läänien tarkastuspiirissä. [1]

1 Vuosi	2 Hevostyöt	3	4 Jalkatyöt	5
	Smk.	Indeksi	Smk.	Indeksi
1913	6: 80	100	3: —	100
1914	7: —	103	3: 50	117
1917	28: 90	425	10: 70	357
1918	26: 20	385	14: 30	477
1919	50: —	735	17: 50	583
1920	75: 70	1 113	29: 20	973
1921	78: —	1 147	31: 10	1 037

Taulukko n:o 10. Uittokustannukset ja päiväpalkat Heinäveden lauttausväylällä. [2]

1 Vuosi	2 Keskim. kokonaiskustannukset uittoyksiköltä	3 Keskimääräiset päiväpalkat	4
	Indeksi	Smk.	Indeksi
1913	100	2: 83	100
1914	114	2: 73	96
1915	141	2: 58	91
1916	154	4: 03	142
1917	380	8: 13	287
1918	517	9: 06	320
1919	581	13: 35	472
1920	1 076	23: 11	817
1921	1 478	2: 31 (tunnilta)	.
1922	1 867	2: 42 (tunnilta)	.

[1] Metsähallituksen tilastojen mukaan.
[2] Uittoyhdistyksen vuosikertomusten mukaan.

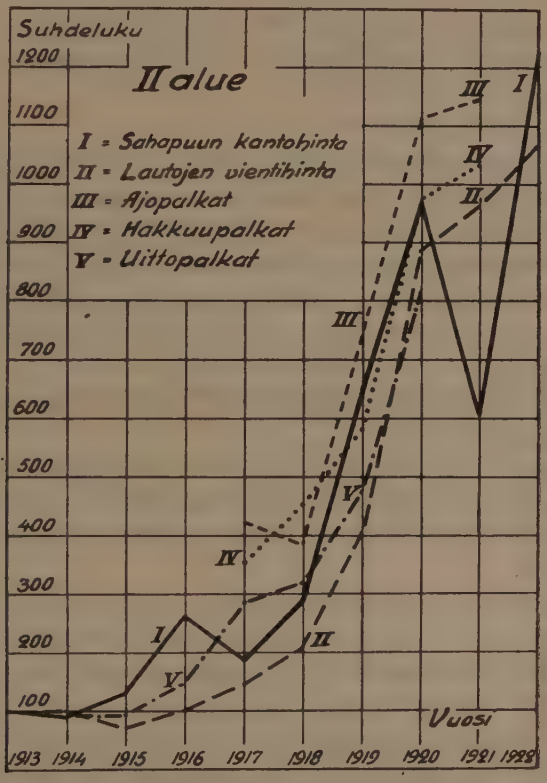
hintaindeksi yleistä elinkustannusindeksiäkin korkeampi. II ja XI alue ovatkin ainoat, joissa v. 1920 tämä taso sivuutetaan.

Palkkojen noususta metsätöissä esitetään taulukossa n:o 9 edellisellä sivulla lukuja, jotka osottavat metsähallituksen hakkuissa ja vedätyksissä maksettuja keskimääräisiä päiväpalkkoja Viipurin-Mikkelin läänien tarkastuspiirissä. Niihin nähden viitataan s. 31 sanottuun.

Uittotyöpalkoista ja uittokustannusten noususta on tietoja Heinäveden lauttausväylältä taulukossa n:o 10 edellisellä sivulla.

Kun II alueen puut vain osalta kulkevat Heinäveden lauttausväylän kautta, ei sen kokonaiskustannuksia voida kuitenkaan käyttää koko alueen kuljetuskustannuksia arvosteltaessa. Uittotyöpalkkoja sen sijaan voidaan käyttää siihen tarkotukseen. Vertailua helpottaa kuva 2 alla, jossa hakkuu- ja ajopalkat ovat metsähallituksen edellä mainittuja lukuja ja uittotyöpalkat taulukosta n:o 10.

Nopeimmin ovat nousseet ajopalkat, joitten indeksi kaiken aikaa kulkee



Kuva 2. Hintojen ja työpalkkojen nousu.

korkeammalla kuin sahapuun kantohinta. Uittotyöväen palkkaindeksi on ainakin v:een 1920 saakka yleensä vähän alempi kuin kantohintaindeksi paitsi vv. 1917 ja 1918. Vieläpä se v. 1920 oli alempi kuin lautojen vientihintaindeksi. Hakkuupalkkaindeksi on lautojen vientihintaindeksiä korkeampi, mutta vv. 1919 ja 1920 ei kuitenkaan kantohintaindeksin yläpuolella.

Työpalkkoihin ja sahatavaran hintaan verraten täytyy sahapuun kantohinnan kehitystä II alueella pitää varsin hyvänä, v:ta 1921 lukuun ottamatta, jolloin hinta oli perin alhainen.

III alue.

III alueeseen kuuluvat ne metsät, joista uitto tai eräissä tapauksissa suorastaan vedätys tapahtuu Suojärveen tai Laatokkaan. Pieniä aloja valtionmetsiä on Laatokan länsirannalla. Pääosa niitä kuitenkin sijaitsee suurena yhtenäisenä alueena Laatokan pohjoispuolella, jossa Suomen valtio Tarton rauhansopimuksessa sai entisten alojen lisäksi 223 000 ha laajat Annantehtaan metsät. Osa tätä viimeksi mainittua aluetta sijaitsee Venäjän puolelle laskevien jokien alueella ja on sellaisena toistaiseksi vailla merkitsevää menekkiä.

Menekki näkyy taulukosta n:o 28 s. 64.

Ei millään muulla alueella ole menekki vaihdellut niin tavattomasti. Toisina vuosina on kaikki kaupaksi tarjotut puut saatu myydyiksi, toisina ei mitään tai aivan vähän. Suurin syy tähän on Suomen vapaussota, joka katkaisi Laatokan ja Suomenlahden välisen vesitien sekä pysäytti kokonaan viennin Venäjälle. V. 1920 taas jo yli puolet tarjotuista puista meni kaupaksi, v. 1921 n. $^4/_5$ ja v. 1922 kaikki tammi- ja elokuussa tarjotut puut; marraskuun tarjouksista vain $^1/_2$ myytiin v:n 1922 aikana.

Ostajina esiintyvät Laatokan rannikon ja Suojärven sahat sekä useat viipurilaiset suuret liikkeet.

Mitä hintoihin tulee, ovat ne yleensä sangen hyvät lukuun ottamatta vuosia 1918 ja 1919. Edellisenä ei myyntejä ollut ollenkaan. Jälkimmäisenä saatiin perin alhainen hinta. Hinnat näkyvät taulukosta n:o 11 seuraavalta sivulta.

Verrattakoon myös taulukkoja n:o 38 s. 74 ja n:o 39 s. 75.

Taulukosta n:o 38 nähdään, että kantohintaindeksi III alueella vv. 1914 ja 1917 oli korkeampi kuin millään muulla alueella. Vv. 1915 ja 1916 se oli myöskin yläpuolella elinkustannusindeksin. Aina Suomen vapaussotaan saakka siis kantohinnat olivat nousseet enemmän kuin yleinen hintataso ja niin ollen myös enemmän kuin sahatavaran vientihinta. Tähän ilmeisesti on Venäjälle vienti vaikuttanut. Sodan jälkeen

Taulukko n:o 11. III alueelta myydyt sahapuut ja niitten hinnat.

1	2	3	4	5
Vuosi	Myyty runkoluku	Vuoden keskihinta, Smk.		Rungon keskikoko, j.[3]
		rungolta [1]	j[3]:lta	
1913	68 760	5: 14	—: 25	20.84
1914	47 641	5: 85	—: 33	17.61
1915	158 459	5: 71	—: 33	17.19
1916	119 099	9: 01	—: 58	15.58
1917	16 340	14: 63	—: 74	19.67
1918	—			
1919	92 116	6: 23	—: 34	18.20
1920	211 600	30: 45	1: 73	17.64
1921	262 516	17: 67 (17: 34)	1: 27	13.61
1922	572 556	44: 22	2: 84	15.56

olivat kantohinnat v. 1919 perin alhaiset. Vasta v:n 1922 keskihinta nousee korkeammaksi kuin sahatavaran vientihinta ja elinkustannukset.

Kuljetuskustannusten noususta III alueella esitettäköön seuraavat luvut uitosta Uuksunjoella.[2] Vv. 1913 ja 1914 ei ollut tietoja saatavilla, joten perusvuodeksi täytyi ottaa 1915. Se ei kuitenkaan pahasti häiritse, kun nousu siihen saakka ei ole voinut olla kovinkaan suuri.

Vuosi	Kokonaisuittokustannukset yksiköltä Uuksunjärvestä Laatokkaan	Keskimääräiset tuntipalkat Uuksunjoella
1915	100	100
1916	204	192
1917	418	338
1918	—	426
1919	662	575
1920	1 204	843
1921	1 491	870
1922	1 298	926

[1] Kts. ss. 26—27.

[2] Uittoyhdistyksen vuosikertomusten mukaan.

Huomataan uittokustannusten kokonaisuutena nousseen paljon jyrkemmin kuin työpalkat, joka sama huomio voidaan tehdä monella muullakin väylällä. Tähän on vaikuttanut osittain korkokannan nousu, osittain uittolaitteitten rakentamisen kalleus. Uittokustannukset ovat nousseet nopeammin kuin sahatavaran vientihinta ja v:sta 1917 alkaen nopeammin kuin tukkipuun kantohinta. Jälkimmäistä korkeampi on myöskin uittotyöväen palkkaindeksi vv. 1917—1921. V. 1922 on kantohintaindeksi kuitenkin jo korkeampi.

Sahatavaran keskimääräiseen vientihintaan ja uittokustannuksiin verrattuna on vuosien 1914—1917 sekä 1922 kantohinta sangen hyvä, vuosien 1919—1921 hinta sen sijaan huono.

IV alue.

IV alueen valtionmetsät ovat verraten yhtenäisenä vyöhykkeenä pitkin Venäjän rajaa sekä Oulun läänin etelärajan tienoilla. Iso alue on myöskin Rautavaaran ja Juuan pitäjissä sekä Korpiselillä. Uittoteinä tulevat kysymykseen sekä Pielisen että Kallaveden reitit.

Menekki selviää taulukosta n:o 29 s. 65.

V:een 1916 saakka on menekki ollut hyvä. V. 1917 se oli sangen huono, ja v. 1918 ei yleishuutokaupoissa tarjottuihin eriin nähden kauppoja syntynyt ollenkaan. V. 1919 kysyntä kesällä oli vielä pieni, mutta parani syksymmällä, niin että lopputuloksena elokuun huutokauppoihin nähden oli menekkiprosentti 54. V:n 1920 syksyllä tuli taas seisaus. V. 1921 oli menekkiprosentti hyvin alhainen, mutta tarjottu runkoluku olikin suurempi kuin koskaan muulloin; koko myyntitulos (taulukko n:o 12) oli pienenlainen. Seuraavana vuonna oli huutokauppojen paljoustulos vielä huono, mutta vuoden kokonaismyyntimäärä oli suurempi kuin minään muuna vuonna tutkittavana aikajaksona. Vaihtelut ovat siis olleet voimakkaat.

Huomattavimmat sahakeskukset IV alueella ovat Joensuu, Kuopio ja Varkaus, joitten seutujen sahat esiintyvät ostajina. Myös Iisalmelle menee tukkeja melkoiset määrät. Huomattavia ostajia ovat myöskin Saimaan, Viipurin ja Kotkan seutujen sahat.

Myyntien suuruus eri vuosina ja hinnat näkyvät taulukosta n:o 12 seuraavalta sivulta.

Viitataan myös taulukkoihin n:o 38 s. 74 ja n:o 39 s. 75.

Kun uittomatka Saimaalle ja Kotkaan on sangen pitkä, vaikuttaa uittokustannusten nousu puun hintaan tällä alueella paljon. Niitten ja metsätyöpalkkojen noususta antaa käsityksen taulukko n:o 13 s. 40.

Taulukko n:o 12. IV alueelta myydyt sahapuut ja niitten hinnat.

1 Vuosi	2 Myyty runkoluku	3 Vuoden keskihinta, Smk. rungolta [1]	4 Vuoden keskihinta, Smk. j³:lta	5 Rungon keskikoko, j.³
1913	336 869	4: 33	—: 25	17.44
1914	326 801	3: 44	—: 27	12.84
1915	402 637	4: 25	—: 35	12.09
1916	341 200	7: 46 (7: 27)	—: 64	11.27
1917	70 985	4: 61	—: 42	10.97
1918	34 782	10: 99	—: 66	16.62
1919	514 664	9: 50	—: 71	13.32
1920	288 889	12: 10 (12: 17)	1: 29	9.44
1921	172 425	15: 87	1: 16	13.64
1922	935 652	28: 38 (28: 86)	2: 15	13.43

Vertauksen helpottamiseksi on kuvassa 3 seuraavalla sivulla eräitä näistä indeksisarjoista esitetty graafillisesti IV alueen kantohinnan ja lautojen vientihintaindeksin yhteydessä.

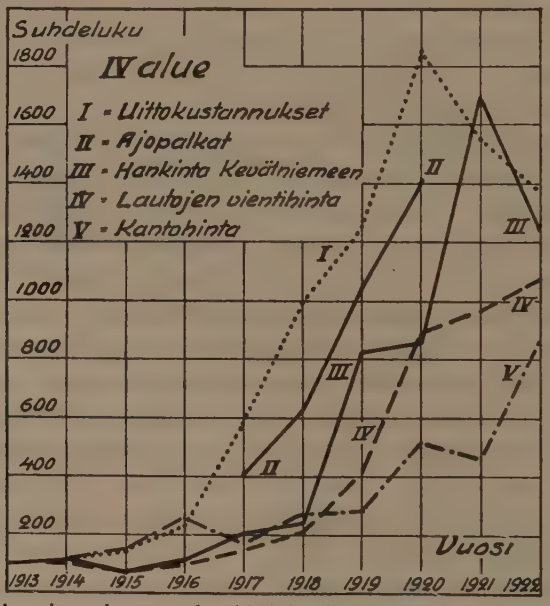
Nähdään, että sahapuun hinta nousi ensin nopeammin kuin lautojen vientihinta v:een 1918 saakka. Sen jälkeen kantohinnan nousu on ollut paljon hitaampi. Suurimmillaan on erotus vv. 1920 ja 1921. Uittokustannukset ovat kaiken aikaa olleet v:een 1913 verrattuna suhteellisesti paljon korkeammat kuin lautojen vientihinta. Huomattava kuitenkin on, että nämä uittokustannukset ovat vain Pielisjoesta ja että IV alueelta sahapuuta kuljetetaan kuten mainittu Saimaalle ja Viipuriin saakka.

Ajopalkat ovat niin ikään nousseet paljon nopeammin kuin sahatavaran hinta. Hakkuun, ajon ja uiton yhteistulosta voidaan arvostella valtion sahojen raaka-aineen hankinnoista. Sukevan sahalle hankintakustannukset ovat nousseet vielä enemmän kuin Kevätniemen sahalle. Yleensä on hankintakustannusindeksi huomattavasti korkeampi kuin lautojen vientihintaindeksi.

[1] Kts. ss. 26-27.

Taulukko n:o 13. Hakkuu-, veto- ja uittokustannusten nousu IV alueella.

1	2	3	4	5	6	7
Vuosi	Tukkien hakkuu ja kuljetus valtion Kevätniemen sahalle kuutiojalkaa kohti [1]	Metsähallituksen hakkuut ja vedätykset Kuopion läänin tarkastuspiirissä [1]		Uitot Pielisjoessa [2]		
		Hevospäiväpalkat	Jalkapäiväpalkat	Kokonaisuittokustannukset yksiköltä	Varsinaiset työkustannukset yksiköltä	Keskimääräiset päiväpalkat
1913	100	100	100	100	100	100
1914	113	.	116	119	101	101
1915	77	.	.	143	111	95
1916	115	.	.	231	204	156
1917	202	433	496	582	542	330
1918	244	632	416	997	1 064	405
1919	821	1 046	.	1 255	1 486	541
1920	858	1 411	.	1 850	2 197	1 033
1921	1 691	.	.	1 548	1 796	.
1922	1 240	.	.	1 380	1 554	.



Kuva 3. Hintojen ja sahapuun hankintakustannusten nousu. Uittokustannukset ovat Pielisjoelta (kokonaiskustannukset).

[1] Metsähallituksen tilastojen mukaan.

[2] Uittoyhdistyksen vuosikertomusten mukaan.

Tekijänä, joka varsinkin depressiovuosina epäilemättä on yhtenä vaikuttimena erikoisesti IV alueella supistamassa ostoja ja alentamassa hintatarjouksia valtionmetsiin nähden, ovat puunjalostusyhtiöitten omat metsät, jotka IV alueella ovat laajemmat kuin missään muualla. V. 1917 omistivat yhtiöt, pääasiallisesti puunjalostusyhtiöt Kuopion läänissä, 795 000 ha oli 22.3 % läänin koko pinta-alasta.[1] Valtionmetsien pinta-ala Kuopion läänissä on 541 000 ha. Tämä suurentaa yhtiöitten mahdollisuutta olojen kiristyessä vähentää raaka-aineen ostoja tarvitsematta silti supistaa tuotantoa samassa suhteessa.

V alue.

V alue käsittää Kymijoen laajan vesistön sekä Porvoon ja Loviisan jokien varsilla olevat virkatalot. Valtionmetsät sijaitsevat pääasiassa Jyväskylän tienoilla sekä hajallaan Saarijärven ja Viitasaaren reittien vesialueilla. Suurimmat yhtenäiset alat ovat vedenjakajaseuduilla Pohjanmaata vastaan.

Taulukko n:o 14. V alueelta myydyt sahapuut ja niitten hinnat.

1 Vuosi	2 Myyty runkoluku	3 Vuoden keskihinta, Smk. rungolta[2]	4 Vuoden keskihinta, Smk. j³:lta	5 Rungon keskikoko, j.³
1913	212 728	4: 98	—: 33	15.03
1914	107 236	4: 05	—: 26	15.77
1915	203 923	4: 84	—: 40	11.97
1916	157 501	8: 09	—: 81	10.03
1917	56 108	6: 93 ((6: 95)	—: 68	10.14
1918	124 410	9: 65	—: 82	11.77
1919	257 308	17: 83 ((17: 88)	1: 50	11.91
1920	215 712	29: 77 ((27: 48)	2: 45	11.23
1921	183 075	20: 85	1: 62	12.88
1922	262 566	39: —	3: 39	11.49

[1] H. PAAVILAINEN, *Katsaus suurmaanomistukseen Suomessa 1 päivänä tammikuuta 1917.* Helsinki. 1922. (*Maatalousministeriön julkaisuja*, n:o II.)

[2] Kts. ss. 26-27.

Menekki on, kuten näkyy taulukosta n:o 30 s. 66 ennen sotaa ja ensimmäisinä sotavuosina aina 1916:een saakka sangen hyvä. V. 1917 se on paljon huonontunut sikäli, että hintatarjouksista noin puolet on ollut huonompia kuin mitä on voitu hyväksyä. Seuraavinakin vuosina on aina 1920:een saakka tarjouksia ollut, mutta niistä on suuri osa liian alhaisina hylätty. Vv. 1914 ja 1921 ovat ainoat, jolloin huutokauppaeristä osa on jäänyt aivan vaille hintatarjousta. V. 1921 olivat huutokauppatarjousten hinnat lisäksi suurimmalta osalta hyväksyttäviksi liian alhaisia. Syksymmällä myytiin kuitenkin huutokaupassa jääneistä puista 61 %, joten menekkiprosentti oli yhtä hyvä kuin v:n 1918. Kokonaismyyntimäärä taulukon n:o 14 mukaan oli pienin v. 1917. Erikoisen poikkeuksellinen oli v. 1914, jolloin huutokaupoissa 44 % puumäärästä jäi tarjousta vaille. Tämä on nähtävästi juuri ennen huutokauppaa syttyneen maailman sodan psyykillisiä vaikutuksia. Syksymmällä myytiin yleishuutokaupasta jääneet puut kuitenkin kaikki.

Suurimmat ostajat ovat Kotkan sahat. Muut merenrantasahat Kotkasta Porvooseen esiintyvät varsin huomattavina niin ikään. Jyväskylän seudun useat sahat ja Lahti ovat kysyntää lisäämässä.

Taulukko n:o 15. Hakkuu-, veto- ja uittokustannusten nousu V alueella.

1	2	3	4	5
Vuosi	Metsähallituksen hakkuut ja vedätykset Keski-Suomen tarkastuspiirissä [1]		Uittokustannukset Kymijoen suulle uittoyksiköltä (kokonaiskust.) [2]	
	Hevospäivä-palkat	Jalkapäivä-palkat	Kivijärveltä (509 km)	Mäntyharjulta (194 km)
1913	100	100	100	100
1914	93	113	112	119
1915	.	.	146	156
1916	.	.	139	179
1917	453	291	338	542
1918	672	391	551	813
1919	1 072	.	592	818
1920	1 798	1 404	818	1 041
1921	1 410	1 161	978	1 155

[1] Metsähallituksen tilastojen mukaan.
[2] Uittoyhdistyksen vuosikertomuksista.

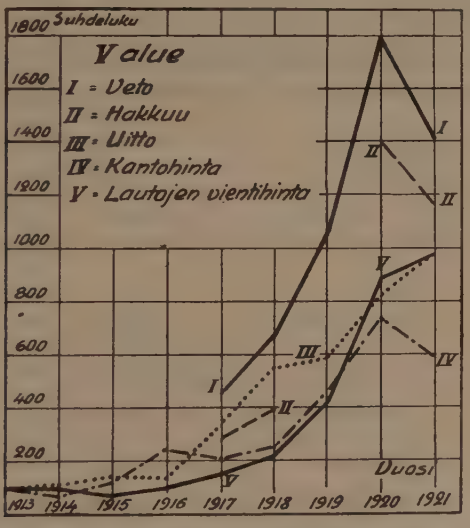
Myyntien suuruus eri vuosina ja saadut hinnat näkyvät taulukosta n:o 14 s. 41. Verrattakoon myös taulukkoa n:o 38 s. 74 ja n:o 39 s. 75.

Lisäksi on uudistalojen alueilta myyty yleishuutokaupoissa tarjottuja sahapuita:

v. 1919	3 252	runkoa
» 1920	8 415	»

Ensimmäisinä sotavuosina 1915—1916 on kantohinta noussut elinkustannusindeksiä nopeammin. V:n 1916 jälkeen se ei enää sitä saavuta ennenkuin v. 1922 likipitäen. V:n 1921 kriisi tuntui voimakkaana hinnan laskuna. Ainoastaan vuosien 1920—1922 kantohintaindeksit ovat alapuolella lautojen vientihintaindeksin. Mitenkä V alueella hakkuu-, veto- ja uittotöitten kustannukset ovat nousseet, näkyy taulukosta n:o 15 edelliseltä sivulta.

Eri indeksisarjojen vertailua helpottaa kuva 4 alla.



Kuva 4. Sahapuun hinnan ja hankintakustannusten nousu. Uittokustannukset Kivijärveltä Kymijoen suulle.

Uittokustannukset eivät Kivijärveltä uitettaessa ole v:sta 1918 asti olleet indeksiltään edes elinkustannusten tasalla. Tähän nähden on kuitenkin huomattava, että vuosien 1913—1916 ja 1917—1922 uittokustannukset eivät ole aivan verrannollisia. Edellisenä jaksona ne on laskettu tukkia kohti, jälkimmäisenä uittoyksikköä kohti, joka on 4.5—11 m

pitkä tukki. Sen sijaan hakkuutyöt ja varsinkin vedätykset ovat sodan jälkeen nousseet hyvin paljon korkeammalle kuin elinkustannukset. Ilmeisesti tämä seikka on ollut yhtenä syynä estämässä sahapuun kantohinnan nousua näinä vuosina.

VI alue.

VI alueeseen kuuluu Kyrönjoen vesistöalue, pääasiassa Jalasjärven hoitoalueen maita. Ne sijaitsevat suurimmalta osalta Turun ja Porin läänin rajalla, osin myös pieninä palasina muuallakin. Tätä alaa ei ole tahdottu lukea Pohjanmaan alueeseen, koska jälkimmäisessä yleensä hinnat ovat huonommat. I alueeseen sitä ei ole myöskään tahdottu liittää, vaikka hintaraja sinne päin ei olekaan niin selvä.

Menekki (taulukko n:o 31 s. 67) on koko kyseessä olevan aikajakson pysynyt sangen hyvänä. Huonoin huutokauppatulos oli v. 1921, jolloin kaikki tarjoukset hylättiin. Samat puut myytiin kuitenkin kaikki syksymmällä välikirjoilla.

Taulukko n:o 16. VI alueelta myydyt sahapuut ja niitten hinnat.

1 Vuosi	2 Myyty runkoluku	3 Vuoden keskihinta, Smk. rungolta[1]	4 Vuoden keskihinta, Smk. j³:lta	5 Rungon keskikoko, j.³
1913	4 959	4: 50	—: 35	13.00
1914	7 911	5: 66 (4: 05)	—: 29	14.06
1915	23 429	3: 41 (4: 99)	—: 42	11.97
1916	12 412	5: 79	—: 50	11.57
1917	7 193	12: 25	—: 98	12.56
1918	5 444	12: 27	—: 96	12.78
1919	27 426	24: 57	1: 80	13.62
1920	13 449	31: 87	3: 13	10.17
1921	9 766	30: 25	2: 13	14.20
1922	23 066	36: 99	3: 64	10.16

[1] Kts. ss. 26-27.

Ostajina ovat esiintyneet etupäässä Etelä-Pohjanmaan pikku sahat, osittain porilaiset suursahat. Yhtään isoa sahaa ei alueella ole.

Koko myyntimäärät ja saavutetut hinnat näkyvät taulukosta n:o 16 s. 44. Verrattakoon myös taulukkoa n:o 38 s. 74 ja 39 s. 75.

Yleensä ovat hinnat olleet varsin hyvät, useimpina vuosina kuitenkin vähän alapuolella I alueen hintojen, mutta huomattavasti paremmat varsinaisen Pohjanmaan alueen hintoja.

Elinkustannusindeksin tasalla on kantohinnan nousu vain vv. 1915 ja 1917. V. 1920 se on hyvin lähellä ensin mainittua. Vv. 1914 ja 1921 ovat ainoat, joina kantohintaindeksi on sahatavaran vientihintaindeksiä pienempi.

VII alue.

VII alueella, Pohjanmaan jokialueella, sijaitsevat valtionmetsät pääosiltaan tämän alueen itärajana olevan vedenjakajan karuilla seuduilla, osittain myös hajallaan tälle alueelle kuuluvan Oulun läänin osalla.

Taulukko n:o 17. VII alueelta myydyt sahapuut ja niitten hinnat.

1	2	3	4	5
Vuosi	Myyty runkoluku	Vuoden keskihinta, Smk.		Rungon keskikoko, j.[3]
		rungolta[1]	j[3]:lta	
1913	73 081	2: 39	—: 27	8.90
1914	118 919	2: 29	—: 18	12.70
1915	82 511	1: 90	—: 20	9.60
1916	77 330	5: 78	—: 56	10.29
1917	80 350	5: 48	—: 46	11.86
1918	82 623	5: 92 (5: 94)	—: 51	11.69
1919	149 358	15: 50	1: 35	11.48
1920	97 094	24: 90	2: 45	10.15
1921	204 546	15: 61 (15: 60)	1: 24	12.54
1922	173 839	19: 50 (19: 30)	1: 96	9.84

[1] Kts. ss. 26-27.

Menekki (taulukko n:o 32 s. 68) on ollut epätasainen. Tarjotuista puista myydyt määrät ovat eri vuosina vaihdelleet 50—100 %. Varsin selvänä näkyy v:n 1921 pula elokuun huutokauppojen tuloksissa. Yli $^3/_4$ myytäväksi tarjotusta määrästä jäi vallan hintatarjouksia vaille ja vain 2 % koko määrästä tuli myydyksi. Loppuvuodesta kuitenkin jäljelle jääneistä myytiin 72 % välikirjoilla. V. 1922 oli huutokauppojen tulos myöskin huono, mutta syksymmällä myytiin melkein kaikki huutokaupasta jääneet puut.

Isonpuoleisia sahoja on alueella vain pari mutta sen sijaan pieniä runsaasti sekä meren rannalla jokien suissa että sisämaassa rautatien varressa.

Myyntien kokonaismäärät ja keskihinnat näkyvät taulukosta n:o 17 s. 45. Verrattakoon myös taulua n:o 38 s. 74 ja 39 s. 75.

Hinnat ovat huomattavasti alhaisemmat kuin Jalasjärven alueella eteläpuolella ja Päijänteen alueella itäpuolella. Kantohintaindeksi on elinkustannusindeksin yläpuolella ainoastaan v. 1916, muutoin aina sen alla. Erikoisen huonoksi jää muihin Etelä-Suomen alueisiin verrattuna v:n 1922 keskihinta. Hyvin voimakkaana näkyy myöskin v:n 1921 vaikutus hinnassa.

Palkkojen noususta metsätöissä mainittakoon näytteeksi keskimääräiset päiväpalkat metsähallituksen hakkuissa Pohjan tarkastuspiirissä %:na v:n 1913 palkoista:[1]

Vuosi	Hevostyöt	Jalkatyöt
1913	100	100
1914	105	87
1917	392	203
1918	586	343
1919	1 024	.
1920	1 016	1 070
1921	1 454	967

Ajopalkat ovat sodan jälkeen nousseet paljon nopeammin kuin elinkustannukset. Hakkuupalkat eivät yleensä ole olleet niitä korkeammalla. Sahatavaran vientihintaindeksit ovat kaiken aikaa metsätyöpalkkojen nousua osottavien lukujen alapuolella. Sahapuun kantohintaindeksi on kuitenkin vv. 1915—1917 ja 1919—1920 korkeampi kuin sahatavaran vientihintaindeksit.

[1] Metsähallituksen tilastojen mukaan.

VIII alue.

VIII alueella, Oulujoen vesistöalueella, suurin osa valtionmetsiä on itäosassa leveänä vyöhykkeenä Venäjän rajaa vastaan, josta puut Sotkamon ja Hyrynsalmen reittejä uitetaan Oulujärveen ja siitä edelleen mereen. Osa valtionmaita sijaitsee Oulujärven pohjois- ja lounaispuolella.

Menekkiolot (taulukko n:o 33 s. 69) ovat huomattavasti huonommat kuin tähän asti käsitetyillä alueilla. Myydyiksi saatujen erien osuus koko tarjotussa puumäärässä vaihtelee eri vuosina 3—96 %. Paras tulos oli v. 1915. Seuraavina kahtena vuonna menekki oli vain n. $^1/_3$ kaupaksi tarjotusta määrästä. V. 1918 oli huutokaupan tulos huono ja v:n 1919 molemmissa huutokaupoissa vielä huonompi. Seuraava vuosi paransi tilannetta hyvinkin, mutta v. 1921 jäivät huutokaupassa kaikki erät tarjousta vaille, eikä syksymmälläkään välikirjoilla myyty kuin 3 % koko siitä erästä. V. 1922 oli tulos hyvä huutokauppojen jälkeen tehtyjen välikirjakauppojen ansioista. Suurin absoluuttinen myyntimäärä saavutettiin v. 1920 (0.8 milj. runkoa; taulukko n:o 18).

Taulukko n:o 18. VIII alueelta myydyt sahapuut ja niitten hinnat.

1 Vuosi	2 Myyty runkoluku	3 Vuoden keskihinta, Smk. rungolta[1]	4 Vuoden keskihinta, Smk. j³:lta	5 Rungon keskikoko, j.³
1913	232 169	3: 40	—: 19	18.16
1914	362 775	2: 75	—: 18	15.03
1915	413 334	2: 67	—: 20	13.70
1916	132 089	3: 88	—: 28	13.91
1917	280 134	5: 06	—: 35	14.48
1918	108 935	5: 36 (5: 66)	—: 43	13.23
1919	37 788	5: 98	—: 43	13.77
1920	818 137	15: 68	1: 12	13.98
1921	67 043	18: 01	1: 26	14.32
1922	354 190	17: 54 (17: 78)	1: 52	11.72

[1] Kts. ss. 26-27.

Ostajia ei ole alueella monia. Vallitsevin niistä on *Ab. Uleå Oy.*, joka suurille sahoilleen Oulujoen suuhun tarvitsee paljon raaka-ainetta. Raahen ja Kajaanin sahat ostavat myös melkoisia määriä. Jälkimmäisenkin osake-enemmistö on nykyään *Ab. Uleå Oy:llä.*

Kokonaismyyntimäärät ja hinnat näkyvät taulukosta n:o 18 s. 47. Verrattakoon myös tauluja n:o 38 s. 74 ja n:o 39 s. 75.

Hinnat ovat keskimäärin alhaisemmat kuin millään muulla alueella. Kantohintaindeksi on kaiken matkaa elinkustannusindeksin alapuolella. Lautojen vientihintaindeksin se ylittää vain vv. 1915—1918, mutta ei enää sen jälkeen, kuten useilla Etelä-Suomen alueilla, vaan jää hyvinkin paljon sen alapuolelle. Se erotus on Etelä-Suomeen nähden kuitenkin huomattavissa, että v:n 1921 keskihinta oli edellisen vuoden keskihintaa korkeampi VIII alueella.

Metsätyöpalkkojen noususta mainittakoon osotukseksi keskimääräisten päiväpalkkojen nousu metsähallituksen hakkuissa Oulujärven tarkastuspiirissä.[1] Hakkuut tosin ovat olleet pienet, mutta nämä luvut antavat kuitenkin jonkinlaisen kuvan palkoista.

Vuosi	Hevostyöt	Jalkatyöt
1913	100	100
1914	104	97
1917	400	261
1918	591	345
1919	·	635
1920	1 289	1 174
1921	1 459	1 019

Sekä hakkuu- että varsinkin ajokustannukset ovat nousseet paljon nopeammin kuin sahatavaran hinta. Vv. 1919—1922 tämä yksinään tuskin kuitenkaan olisi aiheuttanut niin suurta eroa sahatavaran ja sahapuun kantohintain indeksien välillä, kuin edellä mainittiin.

VIII alueella, verrattaessa sitä muihin Pohjois-Suomen alueisiin, on paitsi ostajien vähälukuisuutta, eräs tekijä lisää, joka hidastaa valtionmetsien puitten hinnan nousua. VIII alueella valtionmetsät eivät ole yhtä valtavana enemmistönä kuin muilla Pohjois-Suomen alueilla. Ja yksityisten sekä yhtiöitten maat ovat lyhyempien kuljetusmatkojen takana kuin pääosa valtionmetsiä (kts. liitteenä olevaa karttaa). Oulujärven itäosan ympärillä on yhtiöillä melkoisia maaomaisuuksia (Palta-

[1] Metsähallituksen tilastojen mukaan.

mossa esim. > 30 % koko pinta-alasta [1]). Valtio ei siis Oulujoen vesistöalueella hallitse raaka-ainemarkkinoita yhtä suurella ylivallalla kuin IX, X, XI, XII ja XIII alueilla.

IX alue.

IX alueen pääosan muodostaa Iijoen vesistö. Lisäksi siihen on luettu Kiiminginjoen, Kuivajoen ja Simojoen alueet. Koillisessa siihen vielä kuuluu Ylikitkajärvi ympäristöineen, joka järvi tukinsiirtolaitteen välityksellä on yhdistetty Iijoen vesistöön. IX alue on valtavasti suurimmalta osaltaan valtionmaata.

Menekki (taulukko n:o 34 s. 70) vaihtelee eri vuosina melkoisesti. Kaupaksi tarjotuista määristä on enin tullut myydyksi v. 1915, jolloin kauppojen summa oli 95 % huutokaupassa olleista puista. Tulos on enemmältä puolelta välikirjakauppojen ansiota. Edellisinä vuosina oli menekkiprosentti vähän pienempi. Vv. 1917—1919 se on paljon alhaisempi kuin ennen sotaa. V. 1920 oli edellisiä vähän parempi. Koko absoluuttnen myyntimäärä oli silloin suurempi kuin minään muuna vuonna käsillä olevana aikajaksona (taulukon n:o 20 mukaisesti runsaasti $^1/_2$ milj. runkoa). V. 1921 ei huutokaupassa tehty tarjouksia ollenkaan. Suurin osa huutokaupassa olleita puita tuli sittemmin sisältymään samana vuonna ruotsalaisen yhtymän *Ab. Virginian* kanssa tehtyyn pitkäaikaiseen konsessiokauppaan (vrt. s. 19). Kuten edellä jo on mainittu, ei tätä kauppaa ole otettu lukuun tämän tutkimuksen keskihintoja laskettaessa. Vertauksen vuoksi mainittakoon, että keskihinta IX alueella v. 1920 oli j^3:lta 1:32 mk. ja v. 1922 1:67 mk. V. 1921 oli kylläkin hintain laskun aika yleensä, mutta VIII ja X alueella sinä vuonna kuitenkin saatiin korkeampi keskihinta kuin edellisenä. *Ab. Virginian* kaupan keskihinta oli 1:14.7 mk. j^3:lta.

Suuria sahoja ei IX alueella ole yhtään. Huomattavin niistä on Haukiputaalla oleva. Ostajia on IX alueella useampia kuin VIII:lla: Kemin, Oulun ja Raahen seutujen sahat tuovat raaka-ainetta IX alueelta. Vieläpä Lounais-Suomen sahat ovat kuljettaneet sitä meritse täältä. Useina vuosina ovat ruotsinmaalaiset yhtiöt *Kramfors Ab.* sekä *Ab. Ytterstfors-Munksund*, jotka ovat huomattavimmat osalliset äsken mainitussa *Ab. Virginiassa*, esiintyneet ostajien joukossa.

[1] BERTEL FABRITIUS, *Suomen puunjalostusteollisuuden suhde nykyhetken maakysymyksiin*, I. Helsinki. 1922.

Ruotsinmaalaisten liikkeitten osuus yleishuutokaupoissa tarjottujen sahapuitten myynteihin IX alueella selviää seuraavasta taulukosta.

Taulukko n:o 19. Ruotsinmaalaisten ostajien osuus kussakin yleishuutokaupassa tarjottujen ja samana vuonna myytyjen puitten kauppoihin IX alueella.

1	2	3	4	5	6
Vuosi	Hintatarjoukset		Huutokaupan jälkeen samana vuonna myydyt puut		Kaikista huutokaupassa tarjotuista, samana vuonna myydyistä puista
	Hyväksytyistä	Hylätyistä [1]	Vätikirjalla myydyistä	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myydyistä	
	kuului ruotsinmaalaisille ostajille % runkoluvusta				
1913	12.5	—	—	—	12.5
1914	—	—	—	—	—
1915	21.0	37.6	—	—	9.5
1916	—	56.1	100.0	—	36.1
1917	—	63.6	100.0	—	48.4
1918	12.7	—	—	—	12.7
1919 (elok.)	—	—	—	60.8	21.7
1919 (marrask.)	60.8	49.5	—	—	60.8
1920	—	22.2	—	—	—
1921	—	—	[2]	—	—
1922	—	16.8	—	—	—

Ruotsinmaalaiset sahat ovat siis eri vuosina esiintyneet hyvinkin eri tavalla. Erikoisesti pistää silmään niiden suuri osuus hylättyihin tarjouksiin vv. 1916 ja 1917. Huutokauppojen jälkeen samoina vuosina niiden kanssa kuitenkin on tehty kauppoja runsaasti. Marraskuun huutokaupoissa 1919 ruotsalaisten osanotto oli suhteellisesti suurempi kuin koskaan muulloin. Kokonaisuutena katsoen oli huutokaupan tulos silloin myytyyn runkomäärään nähden kuitenkin sangen huono. — Joskaan raaka-aineen myynti ulkomaille jalostettavaksi ei yleensä ole kansantaloudellisesti puolustettavissa, on se kuitenkin tässä tapauksessa epäilemättä

[1] Vain korkein tarjous kustakin erästä otettu huomioon.

[2] *Ab. Virginian* konsessioon tuli kuulumaan suurin osa.

edullista, kun kerran kotimaassa ei menekki vastaa tarjontaa, eikä niin ollen ole syytä ainakaan toistaiseksi koettaa rajottaa sitä vientiverotuksella.

Ruotsinmaalaisten eri vuosina IX alueelta kaikkiaan ostamat sahapuumäärät, *Ab. Virginian* kauppoja lukuun ottamatta, uudistalopuut mukaan luettuna, ovat olleet:

v. 1913	32 568	runkoa	v. 1918	29 241	runkoa
» 1914	2 856	»	» 1919	28 115	»
» 1915	30 747	»	» 1920	103 572	»
» 1916	75 937	»	» 1921	—	»
» 1917	62 672	»	» 1922	—	»

Ruotsinmaalaisten ostojen puute viimeisinä vuosina johtuu osalta sahapuun korkeasta vientiverosta, osalta v:n 1921 huonoista sahatavarakonjunktuureista, osalta *Ab. Virginian* suuresta konsessiosta, joka ei sisälly näihin puueriin. Huomattakoon, että valuuttakurssit ruotsalai-

Taulukko n:o 20. IX alueelta myydyt sahapuut ja niitten hinnat.

1	2	3	4	5
Vuosi	Myyty runkoluku	Vuoden keskihinta, Smk.		Rungon keskikoko, j.[3]
		rungolta[1]	j[3]:lta	
1913	273 265	4: 28	—: 26	16.76
1914	351 763	2: 98 (2: 85)	—: 19	14.83
1915	425 193	2: 51	—: 21	11.73
1916	239 810	5: 06	—: 36	14.12
1917	290 817	4: 98	—: 40	12.36
1918	332 481	6: 32	—: 43	14.59
1919	198 553	7: 83	—: 67	11.68
1920	559 623	16: 81	1: 32	12.74
1921	—			
1922	235 608	17: 56 (17: 73)	1: 67	10.63

[1] Kts. ss. 26-27.

sille olivat samoihin aikoihin erikoisen edulliset, joten ostojen ainakin ennen mainittua konsessiota olisi odottanut lisääntyvän, ellei mainittuja esteitä olisi ollut.

Koko myyntimäärät IX alueella ja keskihinnat näkyvät taulukosta n:o 20 s. 51. Verrattakoon myös taulukkoja n:o 38 s. 74 ja n:o 39 s. 75.

Uudistalojen alueilta on lisäksi myyty huutokaupassa tarjottuja sahapuita:

v. 1913 1 697 runkoa
» 1916 2 400 »

Hinnat ovat IX alueella yleensä olleet vähän paremmat kuin VIII alueella, mutta ovat nousseet vähän hitaammin. Ainoastaan vuosien 1915—1917 kantohintaindeksi on lautojen vientihintaindeksiä korkeammalla. Elinkustannusindeksin avulla v:n 1914 markoiksi muunnetut hinnat ovat ennen sotaa vallinneita hintoja alemmat. Vain v. 1916 keskihinta sen mukaan oli lähes sama kuin v. 1913.

Metsä- ja uittotyökustannusten muutoksista IX alueella esitettäköön näytteeksi eräitä lukuja. Keskimääräiset päiväpalkat metsähallituksen hakkuissa Iin tarkastuspiirissä ovat kohonneet seuraavissa suhteissa:[1]

Vuosi	Hevospäivät	Jalkapäivät
1913	100	100
1914	84	123
1917	231	250
1918	•	343
1919	451	780
1920	•	1 290
1921	1 751	1 253

Työpalkat ovat nousseet nopeammin kuin sahatavaran hinta. Yleisen elinkustannusindeksin työpalkat ylittävät sodan jälkeisinä vuosina runsaasti. Tässä yhteydessä on kuitenkin huomattava, että elinkustannusten nousu Pohjois-Suomen metsätyömailla todellisuudessa epäilemättä on tapahtunut melkoisesti eri tavalla kuin yleinen indeksi osottaa.

Iijoessa ovat uittokustannukset yksiköltä Pudasjärvestä mereen nousseet v:sta 1916 verrattuina seuraavasti:[2]

[1] Metsähallituksen tilastojen mukaan.
[2] Uittoyhdistyksen vuosikertomusten mukaan.

v. 1916	100	v. 1919	379
» 1917	180	» 1920	570
» 1918	305		

V:een 1913 verrattuina uittokustannukset v. 1920 tästä päättäen lienevät olleet n. 8—9-kertaiset, eli siis suunnilleen sahatavaran hintain nousun tasalla.

X alue.

X alueen muodostaa valtavan laaja Kemijoen vesistö, joka täyttää suurimman osan Pohjois-Suomea. Aina Enontekiöltä ja Petsamon alueen

Taulukko n:o 21. Ruotsinmaalaisten ostajien osuus kussakin yleishuutopassa tarjottujen ja samana vuonna myytyjen puitten kauppoihin X alueella.

1	2	3	4	5	6
Vuosi	Hintatarjoukset		Huutokaupan jälkeen samana vuonna myydyt puut		Kaikista huutokaupassa tarjotuista, samana vuonna myydyistä puista
	Hyväksytyistä	Hylätyistä [1]	Välikirjalla myydyistä	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myydyistä	
	kuului ruotsinmaalaisille ostajille % runkoluvusta				
1913	29.8	60.9	8.6	—	25.2
1914	26.1	—	—	—	9.3
1915	25.8	54.7	—	—	14.2
1916	30.1	12.3	35.1	—	31.3
1917	18.4	26.5	—	—	18.4
1918	22.6	26.0	55.1	—	24.3
1919 (elok.)	—	—	—	—	—
1919 (marrask.)	21.9	21.5	—	—	21.5
1920	—	3.8	—	—	—
1921	—	—	[2]	—	—
1922	—	71.2	—	—	—

[1] Vain korkein tarjous kustakin erästä otettu huomioon.

[2] *Ab. Virginian* konsessioon tullut suurin osa huutokaupassa myymättä jääneitä eriä.

Taulukko n:o 22. X alueelta myydyt sahapuut ja niitten hinnat.

1 Vuosi	2 Myyty runkoluku	3 Vuoden keskihinta, Smk.	4	5 Rungon keskikoko, j.[3]
		rungolta[1]	j[3]:lta	
1913	804 482	3: 39	—: 22	15.12
1914	643 765	2: 88	—: 17	16.58
1915	622 420	3: 30	—: 24	13.55
1916	394 194	4: 78	—: 37	13.06
1917	479 329	5: 12	—: 36	14.03
1918	408 891	7: 39	—: 50	14.83
1919	281 412	8: 41	—: 61	13.71
1920	1 077 854	17: 16	1: 17	14.70
1921	27 386	18: 78	1: 30	14.48
1922	139 135	27: 64 (26: 02)	1: 97	13.24

etelärajoilta saakka kuljetetaan sahojen raaka-aine meren rannikolle. Valtionmaat ulottuvat laajoina yhtenäisinä aloina yli koko alueen.

Menekki (taulukko n:o 35 s. 71) on vv. 1913—1915 ollut hyvä. V:sta 1916 alkaen ei menekkiprosentti sarakkeessa 14 ole noussut yhtenäkään vuonna 50:een. Huutokaupoissa on sellaisten erien osuus, joista ei ole hintatarjousta tehty, kasvanut v:sta 1917 alkaen, ollen vv. 1921 ja 1922 84, resp. 69 %. Hyväksyttyjen tarjousten osuus on v:sta 1915 alkaen miltei säännöllisesti huutokauppa huutokaupalta pienentynyt, ollen v. 1922 enää vain 2 %. Huutokauppojen jälkeen tehdyt välikirjakaupat ovat toisin vuosin kuitenkin parantaneet asiaa melkoisesti.

Ostajia on alueella useita. Tärkeimmät ovat Kemin, Tornion ja Raahen seutujen suuret sahat, sekä huomattavana tekijänä ruotsinmaalaiset sahaliikkeet. Niitten osuus näkyy taulukosta n:o 21 edelliseltä sivulta.

Ruotsinmaalaisten kaikkiaan X alueelta ostamat sahapuumäärät *Ab. Virginian* kauppoja lukuun ottamatta, uudistalopuut mukaan luettuina, ovat olleet:

[1] Kts. ss. 26-27.

v. 1913	140 734	runkoa	v. 1918	180 097	runkoa
» 1914	55 087	»	» 1919	43 099	»
» 1915	84 521	»	» 1920	276 225	»
» 1916	98 807	»	» 1921	—	»
» 1917	34 739	»	» 1922	—	»

Vv. 1913—1918 ja 1919 jälkimmäisessä huutokaupassa n. 20—30 % hyväksytyistä hintatarjouksista oli ruotsalaisten. Vv. 1920 ja 1921 he pysyttelivät poissa ja v. 1922 he kyllä tekivät tarjouksia, mutta niin alhaisia, ettei niitä hyväksytty ollenkaan. Huomattakoon, että sahatukkien tulli vv. 1920 ja 1921 oli korkeimmillaan: v. 1920 33.9 % keskimääräisestä vientihinnasta ja v. 1921 26.2 %. V. 1919 vastaava %-luku oli 13.7 ja v. 1922 6.8.

Koko myyntimäärät ja hinnat näkyvät taulukosta n:o 22 s. 54. Verrattakoon myöskin taulukkoja n:o 38 s. 74 ja n:o 39 s. 75.

Taulukkoon n:o 22 eivät kuitenkaan sisälly uudistalojen mailta myydyt puut, joitten runkoluvut (huutokaupoissa tarjottujen) ovat olleet:

v. 1913	—	v. 1918	43 593
» 1914	6 511	» 1919	50 254
» 1915	44 712	» 1920	36 559
» 1916	38 079	» 1921	53 901
» 1917	2 157	» 1922	11 080

V:n 1921 uudistaloeriin eivät sisälly *Ab. Virginian* konsessioon.sisällytetyt 6 754 runkoa.

Kemijoen vesistöalue kaikkein laajimpana valtionmetsien alaan nähden osottaa myöskin keskimäärin suurempia myyntimääriä kuin mikään muu alue.

Hinnat ovat X alueella keskimäärin jotenkin samalla tasolla kuin X:llä. V:n 1914 markoiksi muunnettuina ne ovat v:n 1913 hintoja alhaisemmat kaikkina muina vuosina paitsi 1915 ja 1916, jolloin muunnettu keskihinta oli jotenkin yhtä korkea.

Lautojen vientihintaindeksiin nähden on sahapuun kantohintaindeksi kyseessä olevalla alueella vv. 1915—1918 korkeampi, mutta sen jälkeen alhaisempi, varsinkin vuosina 1920 ja 1921.

Keskimääräiset päiväpalkat metsähallituksen hakkuissa Kemin tarkastuspiirissä ovat nousseet seuraavasti:[1]

[1] Metsähallituksen tilastojen mukaan.

Vuosi	Hevospäivät	Jalkapäivät
1913	100	100
1914	87	108
1917	217	248
1918	394	335
1919	527	.
1920	936	.
1921	1 429	1 113

Keskimääräiset uittokustannukset yksiköltä Kemijärven suulta meren rantaan ovat nousseet seuraavassa osotetussa suhteessa. Perusvuodeksi on otettu 1912 eikä 1913, siitä syystä että uitot v. 1913 vallinneitten epäedullisten vesisuhteitten takia kävivät huomattavan paljon kalliimmiksi kuin vv. 1913 ja 1914.

V. 1914	102	V. 1919	490
» 1915	119	» 1920	828
» 1916	119	» 1921	917
» 1917	683 [1]	» 1922	987
» 1918	.		

Uittokustannukset ovat v:een 1919 saakka nousseet nopeammin kuin sahatavaran vientihinta. Sen jälkeen vähän hitaammin. Hakkuu- ja ajopalkat ovat yleensä olleet suhteellisesti korkeammat myöskin. Varsinkin v. 1921 oli erotus hyvin suuri.

XI alue.

XI alueen muodostaa Tornionjoen pitkä ja kapea Suomen puoleinen vesialue, jossa yksityismaita on suurina aloina vain eteläosassa.

Menekin (taulukko n:o 36 s. 72) vaihtelu eri vuosina on ollut sangen suuri: menekki-% liikkuu 1—100. Vv. 1913 ja 1915 on menekki ollut 100 %:nen. V. 1914 välissä on vähän huonompi. Sodan syttyminen on ilmeisesti ollut vaikuttamassa psyykillisenä tekijänä. V:n 1916 perin alhainen menekki-% johtuu pääasiassa siitä, että melkein kaikki tarjoukset liian alhaisiksi katsottuina hylättiin. Vain yksi hyvin pieni erä

[1] Uitettu puutavaramäärä oli pieni, joten kustannusten korkeus johtuu osaksi siitä.

myytiin, ja se kylläkin rahan arvoon nähden sangen hyvällä hinnalla. Vv. 1917—1919 myynti-% kohoaa vuosi vuodelta. Huonoin on huutokauppatulos v. 1921, jolloin $^3/_4$ runkoluvusta jäi aivan vaille tarjousta. Seuraavana vuonna oli huutokaupan tulos myöskin huono, mutta syksymmällä tehdyt välikirjakaupat paransivat asiaa, joten vuoden kokonaistuloksena oli menekki-% 52.

Ostajina esiintyvät pääasiassa torniolaisten sahojen omistajat ja ruotsinmaalaiset puunjalostajat. Viimeksi mainittujen merkitys menekkiin selviää seuraavasta taulukosta.

Taulukko n:o 23. Ruotsinmaalaisten osuus kussakin yleishuutokaupassa tarjottujen ja samana vuonna myytyjen puitten kauppoihin XI alueella.

1	2	3	4	5	6
Vuosi	Hintatarjoukset		Huutokaupan jälkeen samana vuonna myydyt puut		Kaikista huutokaupassa tarjotuista, samana vuonna myydyistä puista
	Hyväksytyistä	Hylätyistä[1]	Välikirjalla myydyistä	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myydyistä	
	kuului ruotsinmaalaisille ostajille % runkoluvusta				
1913	100.0	—	—	—	100.0
1914	—	—	—	—	—
1915	51.2	—	—	—	41.8
1916	—	23.1	—	—	—
1917	—	86.3	—	—	—
1918	21.1	—	—	—	20.7
1919 (elok.)	—	49.5	—	82.4	26.9
1919 (marrask.)	87.9	15.2	—	—	87.9
1920	79.3	—	—	—	49.6
1921	100.0	—	[2]	—	100.0
1922	100.0	100.0	100.0	—	100.0

[1] Vain korkein tarjous kustakin erästä otettu huomioon.

[2] Huutokaupassa myymättä jääneet puut sisällytettiin kaikki *Ab. Virginian* konsessioon.

Ruotsalaiset ostajat ovat siis sangen tärkeä tekijä menekissä. Vv. 1913, 1921 ja 1922 oli koko huutokauppapuitten myynti heidän varassaan. V. 1921 oli koko myyntimäärä kuitenkin sangen pieni, *Ab. Virginian* kauppoja lukuun ottamatta. Vv. 1919 ja 1920 ovat ruotsinmaalaiset myöskin ostaneet melkoisia eriä. Vv. 1916, 1917 ja 1919 elokuussa heidän tarjouksensa hylättiin liian alhaisina. V. 1914 he pysyttelivät kokonaan poissa markkinoilta.

Ruotsinmaalaisten ostama runkoluku kokonaisuudessaan XI alueelta, uudistalopuut mukaan luettuina, on ollut:

v. 1913	106 211	v. 1919	97 021
» 1915	72 429	» 1920	70 574
» 1917	11 803	» 1921	56 198
» 1918	81 311	» 1922	69 257

Näihin määriin tulee lisäksi *Ab. Virginian* suuri konsessio v. 1921. Todennäköisesti olisi ainakin vv. 1919 ja 1920 Ruotsiin ostettu määrä

Taulukko n:o 24. XI alueelta myydyt sahapuut ja niitten hinnat.

1	2	3	4	5
Vuosi	Myyty runkoluku	Vuoden keskihinta, Smk.		Rungon keskikoko, j.[3]
		rungolta[1]	j[3]:lta	
1913	127 813	3: 70	—: 19	19.71
1914	128 834	3: 14	—: 19	16.68
1915	179 679	2: 94	—: 20	14.51
1916	1 724	4: 27	—: 38	11.27
1917	158 238	5: 87	—: 40	14.74
1918	136 803	7: 80	—: 52	15.01
1919	186 425	13: 12	—: 93	14.12
1920	137 677	23: 87	1: 79	13.37
1921	45 046	20: —	1: 25	16.00
1922	69 257	27: 15	1: 64	16.53

[1] Kts. ss. 26-27.

ilman näitten vuosien korkeaa sahatukkien vientitullia ollut paljon suurempi, kun otetaan huomioon, että ruotsalaisten kruunun korkean kurssin takia olisi silloin muussa tapauksessa ollut helppo kilpailla suomalaisten ostajien kanssa. V. 1921 oli pulavuosi Ruotsinkin sahateollisuudelle, ja hyvin ankara sellaisena.

Koko myyntimäärät ja keskihinnat näkyvät taulukosta n:o 24 s. 58. Verrattakoon myös taulukkoja n:o 38 s. 74 ja n:o 39 s. 75.

Uudistalojen alueilta myydyt sahapuut eivät sisälly taulukkoon n:o 24. Niitä on ollut (yleishuutokaupoissa tarjotut):

v. 1916	722 runkoa	v. 1919	4 714 runkoa
» 1917	4 654 »	» 1920	11 330 »
» 1918	3 912 »	» 1921	19 896 »

Keskihinta on indeksinä katsoen pysytellyt aina v:een 1920 saakka lautojen vientihintaindeksiä korkeammalla. Sen jälkeen se jää paljon alapuolelle. Elinkustannusindeksin mukaan v:n 1914 markoiksi muutettu hinta on korkeimmillaan v. 1916, jolloin se on paljon suurempi kuin ennen sotaa. Tämän vuoden myyntisumma oli kuitenkin siksi pieni, että tulos voi johtua jostakin tilapäisestä syystä. V. 1920 muunnettu hinta on sama kuin vuosien 1913 ja 1914 hinta. V. 1922 hinta ei vielä kyennyt nousemaan rahan arvoon nähden ennen sotaa vallinneelle tasolle. Ilman edellisenä vuonna tehtyä *Ab. Virginian* konsessiokauppaa olisi todennäköisesti tulos ollut parempi, suurimmat ruotsinmaalaiset ostajat, jotka kuuluvat juuri *Ab. Virginiaan*, kun olivat saaneet suuria puueriä moneksi vuodeksi konsessiossa paljon halvemmalla kuin v:n 1922 hintataso oli.

XII alue.

XII alueeseen, Jäämereen laskevien vesistöjen alueeseen, kuuluvat Utsjoen ja Inarin kunnat sekä Petsamo. Tenojoen ja Näätämöjoen varrella ei metsiä sanottavasti ole ja Luttojoki laskee Venäjän puolelle, joten tärkeimmäksi uittotieksi jää Iivalojoki ja Paatsjoki, jota tietä matka Jäämerelle ei olekaan pitkä. Yksityismaita tällä alueella ei sanottavasti ole.

Huutokaupoissa on ainoastaan v. 1922 tarjottu 18 345 runkoa, mutta hintatarjousta ei kukaan tehnyt. Ilman vv. 1915 ja 1916 suunnilleen silloisilla hinnoilla myönnettyjä suuria sahapuukonsessioita (vrt. s. 18) olisi tälläkin alueella epäilemättä voitu saada myyntejä syntymään. V. 1921 esim. ajatettiin Paatsjoen alueelta n. 110 000 runkoa sahapuita v:n 1915 konsession perusteella.

XII alueelta ei toistaiseksi ole paljonkaan mahdollisuuksia saada suuria myyntieriä kaupaksi. Petsamon tultua Suomeen liitetyksi ovat mahdollisuudet ainakin teoriassa parantuneet kylläkin. Petsamon alueen halki Venäjän puolelle laskevan Luttojoen alue jää kuitenkin toistaiseksi tämänkin parannuksen ulkopuolelle.

XII alueen metsät eivät tarjoa puunjalostusteollisuudelle läheskään niin paljon raaka-ainetta kuin miltä ensi silmäys pinta-alaan näyttää. Suuri osa aluetta on ensinnäkin metsänrajan pohjoispuolella. Suojametsäkomission (v. 1910) laskelmien mukaan on Inarissa hajallaan tavattavien mäntymetsien vyöhykettä 33.9 % ja yhtenäisten mäntymetsien vyöhykettä 34.3 % pinta-alasta. Loput 31.8 % on aukeaa tunturi- ja tunturikoivuvyöhykettä. Utsjoelle ei yhtenäisten mäntymetsien vyöhyke ulotu, ja hajallisten mäntymetsien vyöhykettäkin on vain 4.1 % alasta.[1] Petsamon alueesta on hajallisten mäntymetsien vyöhykettä 7.1 % ja yhtenäisten mäntymetsien vyöhykettä 48.3 %.[2] Hajallisten mäntymetsien vyöhyke ei juuri tule kysymykseen sahateollisuuden raaka-aineen antajana. Suojametsäalueella on hakkuita rajotettava metsänrajan etelään päin siirtymisen estämiseksi. Kasvu on kaiken lisäksi vielä sangen hidas. Utsjoen metsät tuskin riittävät paikallisen väestön tarpeita tyydyttämään järeään puuhun nähden.[3]

Vaikkakin metsävarat laajaan pinta-alaan nähden ovat pienet, tarjoavat ne absoluuttisesti kuitenkin puunjalostusteollisuudelle runsaita raaka-ainevarastoja.

Yhtenäisten mäntymetsien ala yksinään Inarin puolella on suojametsäkomission (v. 1910) mukaan 530 900 ha, johon Petsamon puolelta tulee suuret alat lisäksi. Inarin hoitoalueen sahapuuvarat ovat n. 8 milj. runkoa.[4] Tarvitaan siis vain puunjalostuslaitoksia Paatsjoen varrelle tai suuhun. Ja sitäpaitsi lauttausolot ovat Paatsjoessa järjestettävät.

XIII alue.

XIII alueen muodostavat Vienanmereen laskevien jokien latva-alueet. Kuitenkin on Kitkajärvi ympäristöineen luettu Iijoen alueeseen, johon

[1] *Komiteanmietintö*, n:o 7, 1910. Helsinki.

[2] OLLI HEIKINHEIMO, *Suomen metsärajametsät ja niiden vastainen käyttö.* Helsinki. 1921. S. 12. (*Metsätieteellisen Koelaitoksen julkaisuja*, 4.) Pinta-alat laskettu kartasta.

[3] OLLI HEIKINHEIMO, *Suomen metsärajametsät.* S. 62.

[4] Metsätalouden tarkastusasiakirjain mukaan.

se on yhdistetty tukinsiirtolaitoksella. Yksityismaita on pääasiassa vain Kuusamossa.

XIII alueen menekki (taulukko n:o 37 s. 73) on kokonaan Vienanmeren puunjalostuslaitosten varassa, joilla on verraten lyhyt uittomatka. Puunkuljetustekniikan kehittyessä voidaan ehkä jonkun verran tuoda puita Pohjanlahden jokien alueelle, mutta suuressa mittakaavassa tätä tuskin tullaan tekemään.[1] Viimeisenä vuonna ennen sotaa oli myynti Venäjän puolelle melkoinen; koko runkoluku taulukon n:o 25 (alla) mukaan oli suurempi kuin Tornionjoen alueelta. Sodan syttymisvuonna ei kauppoja syntynyt ollenkaan. Huutokaupassa ei tehty edes yhtään tarjousta. Seuraavana vuonna kuitenkin taas saatiin lähemmäs kolmannes huutokaupassa tarjotuista puista kaupaksi. V. 1916 oli tarjouksia suunnilleen saman verran, mutta ne hylättiin kaikki liian alhaisina. Vv. 1917—1922 on joka huutokaupassa tarjottu suuria puumääriä, n. 1/3 milj. runkoa, mutta ostotarjouksia ei ole saatu ollenkaan. Tarjonnan suuruus XIII alueella oli vv. 1913—1914 suunnilleen sama kuin XI alueella, n. 160 000 —170 000 runkoa. Metsävarojen puolesta voitaisiin siis kyllä toimittaa suuriakin myyntejä, kun vain olisi menekkimahdollisuuksia.

Vv. 1913 ja 1915 saadut hinnat ja koko myyntimäärät näkyvät taulukosta n:o 25 alla.

Taulukko n:o 25. XIII alueelta myydyt sahapuut ja niitten hinnat.

1	2	3	4	5
Vuosi	Myyty runkoluku	Vuoden keskihinta, Smk.		Rungon keskikoko, j.[3]
		rungolta[2]	j[3]:lta	
1913	166 261	3: 35	—: 17	19.46
1914	—	—	—	—
1915	92 943	2: 89	—: 22	13.12
1916—22	—	—	—	—

Hinta on v. 1913 ollut huonompi kuin millään muulla alueella, mutta v. 1915 on ainoastaan Kemijoen alueella Pohjois-Suomessa päästy korkeampaan keskihintaan kuutiojalalta.

[1] Vrt. *Valtionmetsäkomitean mietintö*, n:o 1, 1920. S. 21.
[2] Kts. ss. 26-27.

Taulukko n:o 26. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahapuitten menekki I alueelta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Huutokaupan tulos						Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjotusta määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
		Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta			
1913	106 931	106 931	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	106 931	100.00
1914	87 295	76 168	11 127	—	87.25	12.75	—	7 070	—	63.54	—	83 238	95.35
1915	112 697	103 500	9 197	—	91.84	8.16	—	5 140	—	55.89	—	108 640	96.40
1916	109 085	102 948	6 137	—	94.37	5.63	—	—	—	—	—	102 948	94.37
1917	110 663	53 361	57 302	—	48.22	51.78	—	—	—	—	—	53 361	48.22
1918	129 193	103 529	25 664	—	80.14	19.86	—	—	—	—	—	103 529	80.14
1919 (elok.)	116 902	82 463	34 439	—	70.54	29.46	—	—	—	—	—	82 463	70.54
1919 (marrask.)	101 998	96 109	5 889	—	94.23	5.77	—	—	—	—	—	96 109	94.23
1920 (elok.)	67 452	67 452	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	67 452	100.00
1920 (lokak.)	221 062	144 007	77 055	—	65.14	34.86	—	34 253	—	44.45	—	178 260	80.64
1921	163 476	95 504	64 077	3 895	58.42	39.20	2.38	64 668	—	95.14	—	160 172	97.98
1922 (elok.)	131 363	129 518	605	1 240	98.60	0.46	0.94	605	—	32.79	—	130 123	99.06

Taulukko n:o 27. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahapuitten menekki II alueelta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Huutokaupan tulos						Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjotusta määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta			
1913	199 767	195 861	3 906	—	98.04	1.96	—	—	—	—	—	195 861	98.04
1914	33 012	31 582	1 430	—	95.67	4.33	—	—	—	—	—	31 582	95.67
1915	17 870	17 870	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	17 870	100.00
1916	26 415	26 415	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	26 415	100.00
1917	31 328	26 006	5 322	—	83.01	16.99	—	—	—	—	—	26 006	83.01
1918	37 013	10 464	26 549	—	28.27	71.73	—	—	—	—	—	10 464	28.27
1919 (elok.)	79 154	12 131	15 904	51 119	15.33	20.09	64.58	—	[1] 36 162	—	53.95	48 293	61.01
1919 (marrask.)	81 058	50 197	30 861	—	61.93	38.07	—	—	—	—	—	50 197	61 93
1920 (elok.)	45 893	25 677	20 216	—	55.95	44.05	—	—	[1] 9 848	—	48.71	35 525	77.41
1920 (lokak.)	46 599	36 231	10 368	—	77.75	22.25	—	—	—	—	—	36 231	77.75
1921	48 811	22 442	16 001	10 368	45.98	32.78	21.24	10 991	—	41.68	—	33 433	68.49
1922 (tammik.)	32 144	32 144	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	32 144	100.00
1922 (elok.)	39 397	39 397	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	39 397	100.00

[1] Yleishuutokaupassa.

Taulukko n:o 28. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahapuitten menekki III alueelta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Huutokaupan tulos						Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjotusta määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
		Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta			
1913	68 760	68 760	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	68 760	100.00
1914	100 193	30 975	69 218	—	30.92	69.08	—	—	—	—	—	30 975	30.92
1915	152 764	137 639	15 125	—	90.10	9.90	—	15 125	—	100.00	—	152 764	100.00
1916	103 252	103 252	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	103 252	100.00
1917	119 862	16 340	103 522	—	13.63	86.37	—	—	—	—	—	16 340	13.63
1918	238 332	—	199 998	38 334	—	83.92	16.08	—	—	—	—	—	—
1919 (elok.)	268 728	—	217 663	51 065	—	81.00	19.00	—	[1] 20 493	—	7.63	20 493	7.63
1919 (marrask.)	268 728	20 493	211 688	36 547	7.63	78.77	13.60	—	—	—	—	20 493	7.63
1920 (elok.)	262 743	3 357	230 541	28 845	1.28	87.74	10.98	[2] 39 294	[1] 137 793	15.15	53.12	180 444	68.68
1920 (lokak.)	321 082	143 974	167 022	10 086	44.84	52.02	3.14	39 294	—	22.19	—	183 268	57.08
1921	254 300	20 110	178 675	55 515	7.91	70.26	21.83	178 675	—	76.29	—	198 785	78.17
1922 (tammik.)	50 308	50 308	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	50 308	100.00
1922 (elok.)	330 231	166 397	163 834	—	50.39	49.61	—	[3] 163 834	—	100.00	—	330 231	100.00
1922 (marrask.)	349 012	61 894	287 118	—	17.73	82.27	—	124 808	—	43.47	—	186 702	53.49

[1] Yleishuutokaupassa.
[2] Sisältyvät kaikki lokakuun huutokauppaan.
[3] Eivät sisälly marraskuun huutokauppaan.

Taulukko n:o 29. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahapuitten menekki IV alueelta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Huutokaupan tulos						Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjotusta määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
		Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta			
1913	366 226	301 834	64 392	—	82.42	17.58	—	35 035	—	54.41	—	336 869	91.98
1914	327 810	113 193	214 617	—	34.53	65.47	—	192 707	—	89.79	—	305 900	93.32
1915	304 481	304 481	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	304 481	100.00
1916	236 890	211 751	25 139	—	89.39	10.61	—	—	—	—	—	211 751	89.39
1917	245 491	24 449	34 782	186 260	9.96	14.17	75.87	—	—	—	—	24 449	9.96
1918	416 634	—	162 819	253 815	—	39.08	60.92	—	—	—	—	—	—
1919 (elok.)	364 655	37 993	40 309	286 353	10.42	11.05	78.53	—	[1] 157 707	—	48.28	195 700	53.67
1919 (marrask.)	419 098	255 592	55 134	108 372	60.99	13.15	25.86	—	—	—	—	255 592	60.99
1920 (elok.)	543 829	220 940	251 624	71 265	40.63	46.27	13.10	[2] 9 670	—	2.99	—	230 610	42.40
1920 (lokak.)	225 623	—	90 365	135 258	—	40.05	59.95	9 670	--	4.29	—	9 670	4.29
1921	648 243	—	112 393	535 850	—	17.34	82.66	104 162	—	16.07	—	104 162	16.07
1922 (elok.)	469 236	214 147	145 334	109 755	45.64	30.97	23.39	[3] 172 288	—	67.54	—	386 435	82.35
1922 (marrask.)	58 940	14 592	15 191	29 157	24.76	25.77	49.47	—	—	—	—	14 592	24.76

[1] Yleishuutokaupassa.
[2] Sisältyvät kaikki lokakuun huutokauppaan.
[3] Eivät sisälly marraskuun huutokauppaan.

Taulukko n:o 30. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahapuitten menekki V alueelta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Huutokaupan tulos						Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjotusta määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
		Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta			
1913	175 713	175 713	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	175 713	100.00
1914	72 562	18 490	22 073	31 999	25.48	30.42	44.10	54 072	—	100.00	—	72 562	100.00
1915	121 924	121 924	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	121 924	100.00
1916	91 283	91 283	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	91 283	100.00
1917	60 036	28 862	31 174	—	48.07	51.93	—	—	—	—	—	28 862	48.07
1918	143 841	91 871	51 970	—	63.87	36.13	—	—	—	—	—	91 871	63.87
1919 (elok.)	144 199	96 112	44 111	3 976	66.65	30.59	2.76	—	[1] 12 039	—	25.04	108 151	75.00
1919 (marrask.)	219 096	152 069	67 027	—	69.41	30.59	—	—	—	—	—	152 069	69.41
1920 (elok.)	102 777	79 237	23 540	—	77.10	22.90	—	[2] 15 440	—	65.59	—	94 677	92.12
1920 (lokak.)	69 503	32 746	36 757	—	47.11	52.89	—	17 093	—	46.50	—	49 839	71.71
1921	227 293	34 445	121 043	71 805	15.16	53.25	31.59	117 872	—	61.12	—	152 317	67.01
1922 (elok.)	212 605	174 571	38 034	—	82.11	17.89	—	38 034	—	100.00	—	212 605	100.00

[1] Yleishuutokaupassa.

[2] Eivät sisälly lokakuun huutokauppaan.

Taulukko n:o 31. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahapuitten menekki VI alueelta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Huutokaupan tulos						Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjotusta määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
		Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta			
1913	4 959	4 959	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	4 959	100.00
1914	4 871	4 871	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	4 871	100.00
1915	12 745	12 745	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	12 745	100.00
1916	6 120	6 120	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	6 120	100.00
1917	7 193	7 193	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	7 193	100.00
1918	5 444	5 444	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	5 444	100.00
1919 (elok.)	6 978	6 978	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	6 978	100.00
1919 (marrask.)	26 812	20 448	6 364	—	76.26	23.74	—	—	—	—	—	20 448	76.26
1920 (elok.)	12 698	6 364	6 334	—	50.12	49.88	—	6 334	—	100.00	—	12 698	100.00
1921	9 766	—	9 766	—	—	100.00	—	9 766	—	100.00	—	9 766	100.00
1922 (elok.)	17 976	6 024	11 952	—	33.51	66.49	—	11 952	—	100.00	—	17 976	100.00

Taulukko n:o 32. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahapuitten menekki VII alueelta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Huutokaupan tulos						Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjottua määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta		Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
1913	99 450	73 081	26 369	—	73.49	26.51	—	—	—	—	—	73 081	73.49
1914	132 909	98 858	34 051	—	74.38	25.62	—	18 796	—	55.20	—	117 654	88.52
1915	41 096	41 096	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	41 096	100.00
1916	78 052	43 476	23 872	10 704	55.70	30.59	13.71	—	—	—	—	43 476	55.70
1917	108 452	56 710	30 428	21 314	52.29	28.06	19.65	—	—	—	—	56 710	52.29
1918	116 209	55 289	60 920	—	47.58	52.42	—	—	—	—	—	55 289	47.58
1919 (elok.)	130 887	38 238	92 649	—	29.21	70.79	—	—	[1] 69 449	—	74.96	107 687	82.27
1919 (marrask.)	134 320	111 120	23 200	—	82.73	17.27	—	—	—	—	—	111 120	82.73
1920 (elok.)	104 507	50 378	29 710	24 419	48.20	28.43	23.37	—	—	—	—	50 378	48.20
1920 (lokak.)	27 917	27 917	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	27 917	100.00
1921	234 115	5 000	49 333	179 782	2.14	21.07	76.79	165 731	—	72.34	—	170 731	72.93
1922 (elok.)	113 951	20 867	70 468	22 616	18.31	61.84	19.85	92 019	—	98.86	—	112 886	99.07

[1] Yleishuutokaupassa.

Taulukko n:o 33. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahapuitten menekki VIII alueelta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Huutokaupan tulos						Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjotusta määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
		Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Päikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Päikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta			
1913	402 858	191 885	202 541	8 432	47.63	50.28	2.09	40 284	—	19.09	—	232 169	57.63
1914	485 172	213 764	262 976	8 432	44.06	54.20	1.74	149 011	—	54.90	—	362 775	74.77
1915	406 872	160 615	246 257	—	39.48	60.52	—	231 644	—	94.07	—	392 259	96.41
1916	340 154	116 884	223 270	—	34.36	65.64	—	—	—	—	—	116 884	34.36
1917	370 515	116 086	24 024	230 405	31.33	6.48	62.19	—	—	—	—	116 086	31.33
1918	568 491	89 335	82 375	396 781	15.71	14.49	69.80	—	—	—	—	89 335	15.71
1919 (elok.)	584 215	22 349	155 638	406 228	3.83	26.64	69.53	—	—	—	—	22 349	3.83
1919 (marrask.)	561 866	—	287 081	274 785	—	51.09	48.91	—	—	—	—	—	—
1920 (elok.)	403 707	84 684	253 220	65 803	20.98	62.72	16.30	200 781	—	62.94	—	285 465	70.71
1921	331 123	—	—	331 123	—	—	100.00	10 285	—	3.11	—	10 285	3.11
1922 (elok.)	384 553	54 975	268 435	61 143	14.30	69.80	15.90	293 896	—	89.17	—	348 871	90.72

Taulukko n:o 34. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahapuitten menekki IX alueelta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Huutokaupan tulos						Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjotusta määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
		Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta			
1913	320 968	259 801	61 167	—	80.94	19.06	—	—	—	—	—	259 801	80.94
1914	412 027	267 128	144 899	—	64.83	35.17	—	71 786	—	49.54	—	338 914	82.26
1915	342 404	144 887	167 193	30 324	42.31	48.83	8.86	179 956	—	91.11	—	324 843	94.87
1916	321 196	134 174	187 022	—	41.77	58.23	—	75 937	—	40.60	—	210 111	65.42
1917	388 072	66 772	238 789	82 511	17.21	61.53	21.26	62 672	—	19.51	—	129 444	33.36
1918	499 301	231 050	186 270	81 981	46.27	37.31	16.42	—	—	—	—	231 050	46.27
1919 (elok.)	350 309	83 097	239 552	27 660	23.72	68.38	7.90	—	[1] 46 278	—	17.32	129 375	36.93
1919 (marrask.)	356 269	46 278	249 488	60 503	12.99	70.03	16.98	—	—	—	—	46 278	12.99
1920 (elok.)	433 194	156 457	253 801	22 936	36.12	58.59	5.29	93 248	—	33.70	—	249 705	57.64
1921	519 882	—	—	519 882	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—
1922 (elok.)	256 222	27 018	115 972	113 232	10.55	45.26	44.19	201 938	—	88.10	—	228 956	89.36

[1] Yleishuutokaupassa.

Taulukko n:o 35. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahapuitten menekki X alueelta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Huutokaupan tulos						Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjotusta määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta			
1913	721 999	410 081	263 640	48 278	56.80	36.51	6.69	112 736	—	36.14	—	522 817	72.41
1914	697 126	211 172	430 801	55 153	30.29	61.80	7.91	355 449	23 001	73.14	4.73	589 622	84.58
1915	563 202	309 066	253 736	400	54.88	45.05	0.07	253 736	—	99.84	—	562 802	99.93
1916	715 042	238 075	474 810	2 157	33.30	66.40	0.30	77 281	—	16.20	—	315 356	44.10
1917	685 041	188 616	384 860	111 565	27.53	56.18	16.29	—	—	—	—	188 616	27.53
1918	913 576	283 606	507 961	122 009	31.04	55.60	13.36	25 589	6 861	4.06	1.09	316 056	34.60
1919 (elok.)	596 439	98 001	392 175	106 263	16.43	65.75	17.82	—	[1] 19 615	—	3.94	117 616	19.72
1919 (marrask.)	1 011 964	123 081	738 010	150 873	12.16	72.93	14.91	2 292	—	0.26	—	125 373	12.39
1920 (elok.)	951 591	83 283	514 284	354 024	8.75	54.05	37.20	306 389	—	35.29	—	389 672	40.95
1921	942 712	35 298	110 739	796 675	3.74	11.75	84.51	11 097	—	1.22	—	46 395	4.92
1922 (elok.)	666 669	16 057	195 866	454 746	2.41	29.38	68.21	92 287	—	14.18	—	108 344	16.25

[1] Sisältyvät kaikki marraskuun huutokauppaan.

Taulukko n:o 36. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahapuitten menekki XI alueelta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Huutokaupan tulos						Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjotusta määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
		Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta			
1913	106 211	106 211	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	106 211	100.00
1914	151 396	33 801	111 619	5 976	22.32	73.73	3.95	76 901	5 976	65.39	5.08	116 678	77.07
1915	170 435	139 024	31 411	—	81.57	18.43	—	31 411	—	100.00	—	170 435	100.00
1916	85 199	722	80 565	3 912	0.85	94.56	4.59	—	—	—	—	722	0.85
1917	152 859	72 663	76 284	3 912	47.54	49.90	2.56	—	—	—	—	72 663	47.54
1918	143 055	73 527	69 528	—	51.40	48.60	—	1 387	—	1.99	—	74 914	52.37
1919 (elok.)	143 377	79 412	63 965	—	55.39	44.61	—	—	[1] 38 439	—	60.09	117 851	82.20
1919 (marrask.)	143 355	110 387	32 968	—	77.00	23.00	—	—	—	—	—	110 387	77.00
1920 (elok.)	182 325	77 966	90 045	14 314	42.76	49.39	7.85	46 740	—	44.79	—	124 706	68.40
1921	298 133	11 152	59 576	227 405	3.74	19.98	76.28	—	—	—	—	11 152	3.74
1922 (elok.)	133 548	29 132	27 395	77 021	21.82	20.51	57.67	40 125	—	38.43	—	69 257	51.86

[1] Sisältyvät kaikki marraskuun huutokauppaan.

Taulukko n:o 37. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahaputkien menekki XIII alueelta.

1	2	Huutokaupan tulos							Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjottusta määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta		Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty		
1913	159 333	103 586	29 568	26 179	65.01	18.56	16.43	29 568	—	53.04	—	133 154	83.57
1914	169 203	—	—	169 203	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—
1915	320 277	92 943	—	227 334	29.02	—	70.98	—	—	—	—	92 943	29.02
1916	259 778	—	74 517	185 261	—	28.68	71.32	—	—	—	—	—	—
1917	287 431	—	—	287 431	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—
1918	343 475	—	—	343 475	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—
1919 (elok.)	343 475	—	—	343 475	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—
1919 (marrask.)	343 475	—	—	343 475	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—
1920 (elok.)	353 410	—	—	353 410	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—
1921	353 410	—	—	353 410	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—
1922 (elok.)	353 410	—	—	353 410	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—

Taulukko n:o 38. Tukkipuun kantohinnan nousu eri alueissa sekä valmiin sahatavaran hinnan ja elinkustannusten nousu.

Alue	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	Huomautuksia ja selityksiä
I	100	67	**110**	**145**	108	165	373	655	410	**1 129**	Tukkipuun kantohinta kuutiojalalta, indeksi. Puolilihavalla on merkitty ne luvut, jotka ovat lautojen vientihintaindeksiä korkeammat.
II	100	90	**129**	**261**	**187**	**290**	**652**	**974**	610	**1 226**	
III	100	**132**	**132**	**232**	**296**	—	136	692	508	**1 136**	
IV	100	**108**	**140**	**256**	**168**	**264**	284	516	464	860	
V	100	79	**121**	**245**	**206**	**248**	**455**	742	491	1 027	
VI	100	83	**120**	**143**	**280**	**274**	**514**	**894**	609	1 040	
VII	100	67	**74**	**208**	**170**	189	**500**	**907**	459	726	
VIII	100	95	**105**	**148**	**184**	**226**	226	590	663	800	
IX	100	73	**81**	**138**	**154**	165	258	508	—	642	
X	100	77	**109**	**168**	**164**	**227**	277	532	591	896	
XI	100	100	**105**	**200**	**211**	**274**	**489**	**942**	658	863	
XIII	100	—	**129**	—	—	—	—	—	—	—	
		100	116	159	281	640	726	937	1 097	1 068	Suomen elinkustannusindeksi. (Vrt. s. 97).
	100	100	70	100	145	208	407	884	964	1 069	Höyläämättömien lautojen vientihintaindeksi (fob).

Taulukko n:o 39. Kantohinta kuutiojalalta muunnettuna elinkustannusindeksin mukaan v:n 1914 hintatasoon.

Alue	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922
I	—: 51	—: 34	—: 48	—: 47	—: 20	—: 13	—: 26	—: 36	—: 19	—: 54
II	—: 31	—: 28	—: 34	—: 51	—: 21	—: 14	—: 28	—: 32	—: 17	—: 36
III	—: 25	—: 33	—: 28	—: 36	—: 26	—	—: 05	—: 18	—: 12	—: 27
IV	—: 25	—: 27	—: 30	—: 40	—: 15	—: 10	—: 10	—: 14	—: 11	—: 20
V	—: 33	—: 26	—: 34	—: 51	—: 24	—: 13	—: 21	—: 26	—: 15	—: 32
VI	—: 35	—: 29	—: 36	—: 31	—: 35	—: 15	—: 25	—: 33	—: 19	—: 34
VII	—: 27	—: 18	—: 17	—: 35	—: 16	—: 08	—: 19	—: 26	—: 11	—: 18
VIII	—: 19	—: 18	—: 17	—: 18	—: 12	—: 07	—: 06	—: 12	—: 11	—: 14
IX	—: 26	—: 19	—: 18	—: 23	—: 14	—: 07	—: 09	—: 14	—	—: 16
X	—: 22	—: 17	—: 21	—: 23	—: 13	—: 08	—: 08	—: 12	—: 12	—: 18
XI	—: 19	—: 19	—: 17	—: 24	—: 14	—: 08	—: 13	—: 19	—: 11	—: 15
XIII	—: 17	—	—: 19	—	—	—	—	—	—	—

V. Eri alueitten keskinäinen vertailu.

Eri alueitten kantohintatason keskinäisen vertailun pohjaksi on otettu vuotuiset keskihinnat kuutiojalalta. Jokaisena vuonna on laskettu kultakin alueelta luku, joka osottaa alueen keskihinnan suhteen saman vuoden kaikkien valtionmetsien yhteiseen keskihintaan. Jos siis alueen keskihinta on jonakin vuonna = kaikkien valtionmetsien yhteinen keskihinta samana vuonna, niin tämä suhdeluku = 1, jos alueen keskihinta on pienempi, niin on suhdeluku < 1, ja päinvastoin. Tätä suhdelukua voidaan sanoa suhteelliseksi keskihinnaksi. Kultakin alueelta on saatu 10 eri suhdelukua (vv. 1913—1922) käsittävä sarja, josta on laskettu aritmeettinen keskiarvo, keskipoikkeavaisuus (engl. *standard deviation*), keskiarvon keskivirhe sekä vaihtelukertoin. III ja IX alueen sarjat käsittävät kuitenkin vain 9 vuotta, kun v. 1918 puuttuu edellisestä ja v. 1921 jälkimmäisestä. XIII alueesta on vain 2 vuotta, joten vaihtelukarakteristikoita ei ole voitu laskea. Keskiarvot keskivirheineen osottavat, missä suhteessa eri alueitten hintatasot ovat toisiinsa ja koko maan keskitasoon verrattuina, ja niitä voidaan sen vuoksi sanoa suhteellisiksi hintatasoiksi.

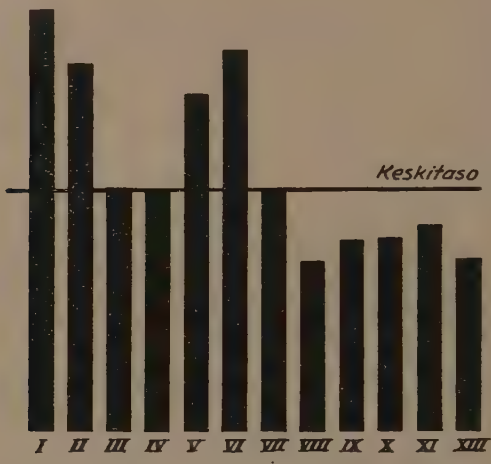
Eri vuosien suhdeluvut sekä niistä johdetut tulokset ovat esitetyt taulukossa n:o 40 s. 77. Siinä käytetyt merkit ovat:

M = aritmeettinen keskiarvo
$\varepsilon(M)$ = keskiarvon keskivirhe
σ = keskipoikkeavaisuus (*standard deviation*)
V = vaihtelukertoin $\left(V = \frac{100 \cdot \sigma}{M}\right)$

Taulukko n:o 40. Eri alueitten vuotuisen keskihinnan suhde koko maan keskihintaan.

Alue	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	M	$\varepsilon(M)$	σ	V
I	1.96	1.48	1.93	1.48	1.20	1.42	2.18	1.99	1.53	2.39	1.76	0.12	0.37	21
II	1.19	1.22	1.38	1.62	1.26	1.53	2.32	1.80	1.38	1.58	1.53	0.11	0.32	21
III	0.96	1.43	1.14	1.16	1.61	—	0.39	1.03	0.93	1.18	1.09	0.11	0.32	29
IV	0.96	1.17	1.21	1.28	0.91	1.12	0.82	0.77	0.85	0.89	1.00	0.06	0.17	17
V	1.27	1.13	1.38	1.62	1.48	1.39	1.72	1.46	1.18	1.41	1.40	0.06	0.17	12
VI	1.35	1.26	1.45	1.00	2.12	1.63	2.07	1.86	1.55	1.51	1.58	0.11	0.34	22
VII	1.04	0.78	0.69	1.12	1.00	0.86	1.55	1.46	0.91	0.81	1.02	0.09	0.27	26
VIII	0.73	0.78	0.69	0.56	0.76	0.73	0.49	0.67	0.92	0.63	0.70	0.04	0.11	16
IX	1.00	0.83	0.72	0.72	0.87	0.73	0.77	0.79	—	0.69	0.79	0.03	0.09	11
X	0.85	0.74	0.83	0.74	0.78	0.85	0.70	0.70	0.95	0.82	0.80	0.03	0.08	10
XI	0.73	0.83	0.69	0.76	0.87	0.88	1.07	1.07	0.91	0.68	0.85	0.04	0.13	15
XIII	0.65	—	0.76	—	—	—	—	—	—	—	0.71	.	.	.

Alueitten keskinäinen suhde selviää havainnollisemmin kuvasta 5 alta.



Kuva 5. Eri alueitten suhteelliset hintatasot.

Jos asetetaan alueet hintatasoon nähden järjestykseen korkeimmasta tasosta alkaen, on se seuraava: I, VI, II, V, III, VII, IV, XI, X IX, XIII, VIII. Kuopion läänin koillisosassa olevat metsät (IV alue) edustavat maan keskitasoa sahapuun hintaan nähden, samoin III ja VII alue jotenkin tarkalleen. Niistä etelään ja länteen olevat alueet ovat keskitasoa ylempänä. Alin on hintataso Oulujoen vesistöalueella, josta se taas alue alueelta jonkun verran nousee Tornionjoen varteen päin siirryttäessä. Vienan Karjalaan menevien jokien varsilta ovat hinnat v. 1913 olleet pienemmät kuin Oulujoen alueella ja v. 1915 vähän suuremmat. Keskitaso on melkein sama. Huomattavasti muita korkeammalla on hintataso Kokemäenjoen, Jalasjärven, Karjalan Kannaksen ja Saimaan sekä Päijänteen alueilla. Alimman ja ylimmän hintatason välinen ero on niin suuri, että Kokemäenjoen alueen keskitaso on 2.5-kertainen Oulujoen alueen keskitasoon verrattuna. Toisina vuosina erotus voi olla huomattavasti suurempi. V. 1919 esim. oli äsken mainituista alueista edellisen keskihinta = 4.4 kertaa jälkimmäisen keskihinta.

Eri alueet eivät eri vuosina aina seuraa toisiaan samassa järjestyksessä keskihintaan nähden. Esim. I:tä ja II:ta aluetta keskenään verrattaessa huomataan, että edellisen keskihinnat ovat vv. 1913, 1914 ja 1915 korkeammat kuin jälkimmäisen. Vv. 1916—1919 on suhde päin-

vastainen, mutta vv. 1920—1922 taas samanlainen kuin vv. 1913—1915. I alueen keskitaso on vähän korkeampi kuin II alueen.

Eri alueitten keskitasoja verrattaessa on otettava huomioon myöskin, miten paljon eri vuosien suhteellinen keskihinta vaihtelee keskitasonsa molemmin puolin. Tähän nähden pohjoiset alueet osottavat suurempaa tasaisuutta kuin useimmat eteläisemmät. Suurin on vaihtelu keskitasoon nähden Laatokan alueella, mikä etupäässä johtuu ulkopoliittisten olojen vaihtelusta. (Vrt. esim. vv. 1916 ja 1919.) Pohjanmaan, siis pienten sahojen alueella on vaihtelu keskitason ympärillä tämän jälkeen suurin: vaihtelukertoin = 26 (edellisessä tapauksessa = 29).

Maan eteläisemmät osat, siis parasmenekkiset seudut, näyttävät näin ollen olevan herkempiä hintain vaihtelulle kuin maan pohjoiset osat. Puutavarateollisuudelle edullisten konjunktuurien aikana hinta helpommin nousee hyvämenekkisissä oloissa. Depressiokausi niissä näyttää samoin suhteellisesti voimakkaammin painavan hintoja alaspäin. On muistettava, että tässä on puhe vain sahapuusta. Vv. 1916 ja 1922 tapahtunut nousu ei Pohjois-Suomessa tuntunut läheskään niin voimakkaasti kuin Etelä-Suomessa. Kts. kuvaa 7 s. 98. Jälkimmäisessä v. 1921 jo paperimarkoissakin näkyvä suuri hinnanlasku on Pohjois-Suomessa v:n 1914 markoiksi muunnettuna tuskin havaittavissa, paperimarkoissa laskien sen sijaan hinta vähän nousi siellä, yleisestä pulakaudesta huolimatta.

Osittain tämä Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen erilainen suhtautuminen konjunktuureihin johtuu seuraavasta syystä. Etelä-Suomessa hyvillä menekkiseuduilla saadaan huonoinakin vuosina pääosa tarjotuista leimikoista myydyiksi. Pohjois-Suomessa sellaisina vuosina menevät kaupaksi vain edullisimmin sijaitsevat leimikot, jolloin keskihinta tulee suhteellisen korkea verrattuna parempiin vuosiin, joina epäedullisemmistakin leimikoista syntyy kauppoja.

V:n 1921 hintatuloksia verrattaessa on kuitenkin pidettävä mielessä, että myyntimäärät Pohjois-Suomesta olivat perin pienet, ellei edellä mainittua *Ab. Virginian* suurta konsessiokauppaa oteta lukuun. Ja tämä tekijä näkyy varsin selvästi metsätalouden kokonaistuloksia katsottaessa (vrt. ss. 84 j. s.). — Huomioon on myöskin otettava, että tehtyjen hintatarjousten hylkääminen melkoisesti vaikuttaa tulokseen. V. 1916 kaikkien tarjousten hyväksyminen olisi kuitenkin saanut edellä kuvatun tuloksen vain selvemmäksi, sillä Etelä-Suomessa sinä vuonna hyväksyttiin melkein kaikki tarjoukset, Pohjois-Suomessa niitä sen sijaan hyvin paljon hylättiin. — V. 1921 oli Pohjois-Suomessa tarjouksia kaiken kaikkiaankin hyvin vähän, eräillä alueilla ei ollenkaan. Hylätyiksi tulleet tarjouk-

set olisivat luonnollisesti alentaneet keskihintaa. Etelä-Suomessa tarjouksia v. 1921 paljon hylättiin, mutta huutokauppojen jälkeen myytiin lähes puolet niistä jääneitä eriä välikirjoilla. Keskihinta on näin ollen parempikin, kuin mitä se olisi ollut, jos kaikki huutokauppatarjoukset olisi hyväksytty. — V. 1922 hylättiin Pohjois-Suomessa tarjouksista suurempi osa kuin Etelä-Suomessa. Niitten kaikkien hyväksyminen olisi näin ollen todennäköisesti tehnyt erotuksen Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen välillä vielä suuremmaksi.

Eri alueitten hintatason erilaisuus johtuu toiselta puolen kysynnän erilaisuudesta, toiselta puolen erilaisista hakkuu- ja kuljetuskustannuksista. Näitä seikkoja on jo edellä esitetty alueita yksitellen käsiteltäessä. Hankintakustannusten erilaisuudesta esitettäköön vielä eräitä tietoja helpommin verrattavassa muodossa.

Taulukko n:o 41. Keskimääräiset päiväpalkat metsähallituksen hakkuissa vv. 1913 ja 1921.[1]

1 Tarkastuspiirit	2 Hevosmiehet	3	4 Jalkamiehet	5
	1913	1921	1913	1921
	Suomen markkaa			
Turun-Hämeen läänien tarkastuspiiri	5: 80	80	2: 30	32
Keski-Suomen »	5: 80	82	2: 30	27
Viipurin-Mikkelin läänien »	6: 80	78	3: —	31
Kuopion läänin »	6: 30	.	2: 50	.
Pohjan »	5: 90	86	3: —	29
Oulujärven »	7: 60	111	3: 10	32
Iin »	10: 20	179	3: —	38
Kemin »	10: 40	149	4: —	45
Lapin »	.	200	4: 90	80

Uittotyöväen keskimääräiset palkat eräillä uittoväylillä v. 1921 ovat olleet: [2]

Uuksunjoki ..... 2: 83 mk.
Jänisjärvi ..... 2: 49 »
Heinävesi ..... 2: 31 »

[1] Metsähallituksen tilastojen mukaan.
[2] Uittoyhdistysten vuosikertomusten mukaan.

Pielisjoki	2: 96 mk.
Kiannan reitti	3: 40 »
Kuhmon reitti	3: 42 »
Oulujoki	3: 25 »
Iijoki	3: 66 »
Kiiminginjoki	3: 75 »
Kemijoki	4: —4: 50 mk.

Työpalkkojen ero Pohjois- ja Etelä-Suomen välillä on hyvin tuntuva. Pohjois-Suomessa työ tulee paljon kalliimmaksi. Kuten tunnettua, johtuu tämä ensinnäkin siitä, että työväestön elinkustannukset Pohjois-Suomessa ovat korkeammat. Varsinkin ravinnon saanti sekä miehille että hevosille tuottaa vaikeuksia harvaan asutuilla syrjäseuduilla hankalien matkojen taakse. Tämä epäkohta tasottuu vain sikäli kuin asutus leviää ja laajenee sekä kulkureittejä ja -neuvoja parannetaan. Ja silloin myöskin puun kantohinta nousee. Väestön kasvaminen samalla tekee työvoiman saannin helpommaksi. Niinä vuosina Pohjois-Suomessa, jolloin hakkuut ovat olleet suuria, on ollut vaikea saada tarpeeksi työvoimaa, ja silloin työpalkatkin ovat ankarasti nousseet.

Kulkusuhteitten parantaminen ei ainoastaan halvenna elinkustannuksia vaan tekee työväestön liikkumisen helpommaksi sekä työvälineitten kuljetuksen työmaille halvemmaksi ja nopeammaksi.

Kulkusuhteitten parantamiseen on luettava myöskin uittoväylien kunnostaminen, joka suoranaisesti vähentää raa'an puun hankintakustannuksia ja edistää kantohinnan nousua. Sitä puolta uittokustannusten erilaisuudessa, joka johtuu matkojen eri pituudesta, ei voida luonnollisestikaan poistaa. Vesistöjen luonnollisesta erilaisuudesta johtuvia kustannusten eroavaisuuksia jo voidaan suuresti tasottaa, joskaan ei kokonaan poistaa (esim. järvien vaikutus suorastaan kustannuksiin [1] sekä välillisesti veden paljouden tasaajana). Joka tapauksessa voidaan uitto-oloja parantamalla sekä suoranaisilla teknillisillä keinoilla että koko uittotyön järjestelyllä (uittoyhdistykset ja uittoväylien kunnostamiseksi toimivat yhdistykset) paljon alentaa puutavaran kuljetuskustannuksia.

On vaikea saada täysin verrannollisia lukuja koko uittokustannusten suuruudesta, sellaisina kuin nämä rasittavat puunjalostuslaitosten raaka-ainetilejä. Esitettäköön kuitenkin eräitä esimerkkejä siitä, miten erilaisiksi ne voivat muodostua. Uittokustannukset ovat uittoyhdistysten kertomuksista v:lta 1921.

[1] Vrt. A. Benj. Helander, *Metsänkäyttöoppi.* Ss. 365 j. s.

Kokemäenjoen vesistössä olivat kustannukset uitosta Porin alapuolelle Kortesselältä läheltä Lempäälää (185 km) 3: 45 mk. yksiköltä ja Kernaalasta Vanajaveden reitiltä (260 km) 4: 40 mk. Edellinen matka on vähän lyhyempi kuin Poriin Parkanosta, jossa tienoilla I alueen valtionmetsät pääosaltaan sijaitsevat; jälkimmäinen matka on jo pitempi. Huomattava kuitenkin on, että kustannukset samankin vesistön eri reiteillä voivat olla hyvinkin erilaiset. Olettamalla rungosta tulevan kaksi uittoyksikköä, joka on ≤ 30 jalkaa pitkä tukki, olisivat uittokustannukset I alueen v:n 1920 keskihinnasta olleet: Kortesselältä laskettujen kustannusten mukaan 15 % ja Kernaalasta laskettujen kustannusten mukaan 19 %. Uittokustannuksia on nimittäin verrattava edellisen tai aikaisempien vuosien kantohintoihin, koska uitto vain poikkeustapauksissa voidaan toimittaa samana vuonna, jolloin kauppa solmitaan.

Kymijoen vesistössä olivat kustannukset uittoyksikköä kohti Kymijoen suulle: Äänekoskelta (343 km) 3: 33 mk., Kivijärveltä (509 km) 5: 49 mk. Äänekoski on V alueen keskikohtaa vähän pohjoisempana, Kivijärvi edustaa pisintä reittiä, mistä valtionmetsien puita tässä vesistössä uitetaan. Uittoyksikkö = 4.5—11 m pitkä tukki. Rungon keskihinta V alueella v. 1920 oli 29: 77 mk. Jos oletetaan rungosta keskimäärin tulleen 2 tukkia, olivat uittokustannukset Äänekoskelta 22 % ja Kivijärveltä 37 % kantohinnasta.

III alueella maksoi uitto Korpiseliltä Laatokkaan, joka reitti tekee melkoisen mutkan Kuopion läänin puolelle, 9: 57 mk. uittoyksiköltä ja Loimolan hoitoalueesta Uuksunjärveltä Laatokkaan (76 km) 3: 26 mk. Uittoyksikkö edellisellä matkalla on 5.5—9 m ja jälkimmäisellä 6—9 m pitkä tukki. Laskemalla taas 2 tukkia rungosta olivat uittokustannukset III alueen v:n 1920 keskimääräisestä kantohinnasta: Korpiseliltä 63 %, Uuksunjärveltä 21 %. Erotus on siis sangen suuri.

Iijoen uittoväylällä olivat kokonaiskustannukset uitosta Irnijärveltä (ei kaukana Venäjän rajasta) meren rantaan 1: 03 mk. j^3:lta. Rytinkijärveltä Livojoessa jotenkin keskeltä IX aluetta olivat kustannukset 0: 79 mk. j^3:lta. IX alueen keskimääräisestä v:n 1920 kantohinnasta (1: 32 mk. j^3:lta) on edellinen summa 78 % ja jälkimmäinen 60 %. Pudasjärveltä mereen ovat uittokustannukset samalla tapaa laskien olleet 42 % kantohinnasta.

Kemijoen uittoväylällä tekivät kokonaiskustannukset Kittilästä mereen 11: 64 mk. ja Kemijärvestä mereen 4: 92 mk. uittoyksiköltä. Edellinen on n. $^3/_4$ pisimmästä kysymykseen tulevasta uittomatkasta ja jälkimmäinen n. $^1/_2$. Uittoyksikkö on 7—11 m pitkä tukki. 7 m lyhyemmät

luetaan 1/2 yksiköksi. Jos lasketaan rungosta keskimäärin 1 1/2 tällaista yksikköä, on sen kantohinta v. 1920 X alueella keskimäärin ollut 11: 44 (rungon keskihinta = 17: 16). Uittokustannukset Kemijärvestä olivat sen mukaan 43 % ja Kittilästä 102 % kantohinnasta.

Viimeksi kuvattujen alueitten hintatasojen suhde on taulukon n:o 40 s. 77 mukaan: Kokemäenjoki : Kymijoki : Laatokka : Iijoki : Kemijoki = 1.76 : 1.40 : 1.09 : 0.79 : 0.80. Joskaan viimeksi edellä esitetyt laskelmat kantohinnan ja uittokustannusten suhteesta %:ssa laskettuina eivät ole eksaktisia tuloksia, osottavat ne tämän sarjan rinnalla kuitenkin sitä läheistä yhteyttä, mikä uittokustannusten ja kantohintojen välillä suurin piirtein katsoen vallitsee.[1]

Edeltä on jo käynyt selville, miten erilaiset menekkiolot sahapuihin nähden ovat valtionmetsien eri osissa. Pieneen puutavaraan: paperi-, propsi-, poltto-, aitaus- y. m. s. puuhun nähden menekin erilaisuus on vielä suurempi. Miten vähän maan pohjoisimmista osista on saatu kaupaksi pientä puutavaraa, selviää seuraavasta asetelmasta, joka osottaa tukkipuun osuutta koko hakkuumäärässä (kuutiomäärässä) eri tarkastuspiireissä keskim. vv. 1917—1921. Luvut on laskettu metsähallituksen hakkuutilastojen mukaan. Kun näissä kuitenkin tukkipuu on kuutioitu pölkkyjen latvaläpimitan mukaan, on tukkipuun kuutiomäärää ensin korotettu 35 %.

	Tukkipuun osuus hakkausmäärässä
Virkatalohoitoalueet[2]	35%
Turun-Hämeen läänien tarkastuspiiri	36 »
Viipurin-Mikkelin » »	44 »
Kuopion läänin »	60 »
Keski-Suomen »	44 »
Pohjan »	35 »
Oulujärven »	60 »
Iin »	66 »
Kemin »	72 »
Lapin »	89 »

Pohjoisista osista maata on siis pienellä puutavaralla perin vähän menekkiä, mikä suuresti vaikeuttaa hakkuitten metsänhoidollista järjestelyä. Edellä kävi selville, että sahapuunkin tarjonta on siellä ollut kysyntää suurempi.

[1] Vrt. myös: A. K. CAJANDER, *Valtion metsätalous liikeyrityksenä*. Ss. 10 j. s.
[2] Keskiarvo vain vuosista 1920—1921.

Kun tämä otetaan huomioon hintatason erilaisuuden lisäksi, on selvää, että taloudellisen tuloksen täytyy muodostua toisin seuduin paljon pienemmäksi kuin toisin seuduin. Miten suuri tämä ero todella on, selviää seuraavassa taulukossa esitetyistä luvuista.

Taulukko n:o 42. Valtionmetsien hoitoalueitten taloudellinen tulos eri osissa maata. [1]

1 Alue	2 Säästö kasvullisen metsämaan + viljellyn maan ha kohti, Smk. V. 1920	3 V. 1921
Turun-Hämeen läänien tarkastuspiiri	98: 30	116: 02
Viipurin-Mikkelin » »	25: 05	52: 09
Kuopion läänin »	31: 21	19: 87
Keski-Suomen »	69: 25	56: 73
Pohjan »	14: 61	6: 89
Oulujärven »	17: 27	5: 68
Iin »	13: —	2: 79
Kemin »	10: —	5: 99
Lapin »	2: 44	—: 97
Harjotusalueet	[2]	104: 99
Virkatalohoitoalueet	37: 40 [3]	112: 82 [3]
Koko maa keskimäärin	14: 37	13: 21

Tuloiksi on näitä lukuja laskettaessa luettu: valtionmaitten vuokraasukkaitten vuokrat ja verot, jotka muodostavat sangen pienen osan koko tuloista (v. 1920 vain 1.1 %), tulot pystymetsän myynneistä, kokonaistulot hankinnoista, valtion sahoille luovutettujen puitten kantorahat, korvausmaksut hakkuun valvonnasta ynnä erinäisiä aivan vähäpätöisiä tuloeriä. Menoiksi on luettu: piirikuntakonttorien, resp. ylimetsänhoitajien palkkaus y.m. menot, hoitoaluehallinto, kaikkien metsätöiden menot

[1] Metsähallituksen tilastojen mukaan.

[2] Harjotusalueet on v. 1920 luettu niihin tarkastuspiireihin, joitten rajojen sisällä ne ovat.

[3] Ainoastaan kasvullinen metsämaa otettu lukuun, koska vuokramaksut viljelysmaista eivät tule metsähallitukselle.

(hankintahakkuut niihin luettuina), hoitoalueitten suorittamat verot ynnä erinäisiä muita vähäpätöisempiä menoeriä.[1]

Havainnollisesti nähdään eri tarkastuspiirien ero kuvasta 6 alla, jossa myöskin tulojen ja menojen suhde esiintyy.

Kuva 6. Valtionmetsien hoitoalueitten suhteelliset tulot, menot ja säästö tarkastuspiirittäin v. 1920. Koko rahasummat on varsinaisissa valtionmetsissä jaettu kasvullisen metsämaan ynnä viljellyn maan yhteisellä hamäärällä ja valtion virkataloilla kasvullisen metsämaan ha-määrällä.[2]

[1] Vrt. EINO SAARI, *Poimintoja ja muokkaelmia metsähallituksen tilastoista vuosilta 1917—1920.* (*Metsätaloudellinen Aikakauskirja*, 1923. Ss. 35 j. s.)

[2] Kuva edellisessä viittauksessa mainitusta kirjotuksesta.

Vaikka vuotta 1921 täytyykin puutavarakonjunktuureihin nähden yleensä pitää edellistä huonompana, oli hoitoalueitten tulos koko maahan nähden kuitenkin melkein sama. Pahimmin on v:n 1921 kriisi kokonaistuloksessa tuntunut niissä seuduissa, joissa menekki ja hinnat yleensä ovat huonoimmat. Parhailla seuduilla sen sijaan on saatu parempikin tulos v. 1921 kuin v. 1920, johtuen pääasiassa siitä, että pulan vaikutus kokonaismenekkiin ei niissä ollut niin tuntuva. Parhaitten menekkialueitten talous nimittäin ei ole niin kokonaan riippuvainen suurten vientiä varten työskentelevien puunjalostajain, ainakaan yksinomaan sahojen, ostoista kuin maan pohjoisten osien valtionmetsät, jota riippuvaisuutta valtion Veitsiluodon sahalla on tarkotus pienentää.

Vuosien 1920 ja 1921 tuloksia hoitoalueitten talouden rahallista säästöä osottavien lukujen avulla verrattaessa, on kuitenkin otettava huomioon, että ne eivät kuvasta konjunktuureja yhtä hyvin kuin myynnit. Myydyistä puueristä saadaan nimittäin maksu osaksi kaupantekovuonna, osaksi vasta puitten luovutusvuonna. Tämän seikan tasottavaa vaikutusta toiselta puolen sentään vähentää se, että kireinä aikoina ostajat supistavat myöskin hakkuita, ellei ostoaika ole päättymässä.

On huomattava, että taloudellisesti epäedullisempien seutujen vaikutus koko maan keskitulokseen on paljon suurempi kuin edullisimpien, johtuen edellisten paljon suuremmasta pinta-alasta. V. 1921 esim. oli säästö ha kohti koko maassa keskim. vain n. $^1/_{10}$ siitä mitä parhaissa tarkastuspiireissä. Tämän seikan valaisemiseksi esitetään taulukossa n:o 43 s. 87 eräitä lukuja.

Siitä nähdään, että vaikka Perä-Pohjolan piirikuntaan kuuluu enemmän kuin puolet siitä pinta-alasta, johon tulos etupäässä perustuu, se kuitenkin on tuottanut vain n. $^1/_7$ koko puhtaasta tulosta. Tämä on omiaan osottamaan, mikä tavaton merkitys valtion metsätaloudelle on puutavaran menekkiolojen parantaminen Pohjois-Suomessa kaikin käytettävissä olevin keinoin.

Pintayksikköä kohti laskettu taloudellinen tulos ei kuitenkaan ole yksinomaan menekkiolojen ja hintojen varassa, vaan myöskin metsien tuottokyvyn. Vaikka ajateltaisiin menekki ja hinnat Pohjois-Suomessa yhtä hyviksi kuin Etelä-Suomessa, olisi puhdas tulo ha kohti kuitenkin paljon pienempi pohjoisessa. Kiertoaika on siellä lähes puolta pitempi kuin Etelä-Suomessa. Miten suuri eroavaisuus on kasvussa nähdään seuraavasta.[1] Juokseva vuotuinen kasvu ha kohti Etelä-Suomessa on

[1] *Metsätieteelliseltä Koelaitokselta* annettuja ennakkotietoja valtakunnan metsien linja-arvioimistyön tuloksista.

Taulukko n:o 43. Eri piirikuntien osuus valtionmetsien pinta-aloihin ja puhtaaseen säästöön v. 1921. [1]

1	2	3	4	5	6
Piirikunta	Kasvullista metsämaata ynnä viljeltyä maata		Taloudellinen säästö: Kokonaissäästö	%	Kasvullisen metsämaan ynnä viljellyn maan ha kohti
	1 000 ha	%	Milj. Smk.		Smk.
Länsi-Suomi	368	6.3	37.0	48.3	100: 48
Itä-Suomi	558	9.6	21.8	28.5	39: 16
Pohjanmaa	1 675	28.9	7.5	9.8	4: 48
Perä-Pohjola	3 199	55.2	10.3	13.4	3: 20
Koko maa	5 800	100.0	76.6	100.0	13: 21

kasvullisilla metsämailla 2.9 m³, ja huonokasvuisilla 0.6 m³, keskim. 2.6 m³. Pohjois-Suomessa vastaavat luvut ovat: kasvullisilla metsämailla 1.0 m³, huonokasvuisilla 0.25 m³, keskim. 0.8 m³. Nämä luvut käsittävät kaikkien omistajaryhmien maat. Valtionmetsiin nähden on kasvu Etelä-Suomessa todennäköisesti vähän pienempi kuin tässä mainitut keskimäärät siitä syystä, että valtionmetsät yleensä sijaitsevat karummilla seuduilla kuin yksityisten metsät, ja Etelä-Suomessa valtionmetsiä on suhteellisesti vähän. Pohjois-Suomessa taas valtionmetsät muodostavat pääosan metsämaita, joten kaikkien metsien keskiarvo ei siellä suuresti eronne valtionmetsien kasvusta. Puutuotto Etelä-Suomessa on siis noin kolminkertainen Pohjois-Suomeen verraten. Jos puuvarastoja verrataan, on niissäkin suuria eroja. Keskimääräinen puuvarasto ha:lla kasvullisilla metsämailla on Kemin ja Lapin tarkastuspiireissä vain n. $^1/_3$—$^1/_2$ siitä mitä Etelä-Suomessa. [1]

Joskin siis osa edellä kuvattua taloudellisen tuloksen erilaisuutta maan eri osissa voidaan panna kasvusuhteitten tilille, jota erilaisuutta ei voida poistaa, lienee pääosa siitä kuitenkin menekki- ja hintaeroavaisuuksien aiheuttama.

[1] Metsähallituksen tilastojen mukaan.

VI. Kokonaistulokset Etelä- ja Pohjois-Suomeen sekä koko maahan nähden.

Edellä esitetyistä, yleishuutokaupoissa myytäväksi tarjottujen puumäärien menekkiä esittävistä taulukoista on tehty yhdistelmät koko Etelä-Suomelle (alueet I—VII) ja koko Pohjois-Suomelle (alueet VIII—XIII). Nämä yhdistelmät ovat taulukoissa n:o 44 s. 89 ja n:o 45 s. 90.

Tarkastetaan ensin Etelä-Suomea. V:een 1916 saakka menekki-% on ollut sangen hyvä. Miltei kaikista eristä on tehty ostotarjouksia ja ne on voitu pääasiallisesti hyväksyä. Vain v. 1914, siis juuri maailman sodan puhkeamisen päivinä pidetyissä huutokaupoissa, lähes toinen puoli tarjouksia hylättiin liian alhaisina. Syksymmällä saatiin välikirjoilla kuitenkin suurin osa jäljelle jääneitä puita myydyiksi. Sodan vaikutus tuntuu vasta v. 1917 huomattavana. Silloin nimittäin n. $^1/_3$ kaupaksi tarjotuista puista jäi ostotarjousta vaille. Enimmät puolet tarjouksia hylättiin liian alhaisina. Tästä huolimatta keskihinta Etelä-Suomessa tuli v. 1917 alhaisempi kuin edellisenä vuonna. Vapaussodan vuosi oli ymmärrettävästikin tulokseltaan huono. V. 1919 kaksine yleishuutokauppoineen paransi menekkiä melkoisesti. V:n 1920 menekki-% oli suunnilleen sama. Mutta v:n 1921 huutokauppa oli huonompi kuin mikään muu koko 10-vuotiskautena. Huomattava on kyllä, että silloin koko kaupaksi tarjottu runkomäärä, 1.6 milj. runkoa, oli suurempi kuin milloinkaan muulloin. Edellisen vuoden loppupuoli, jolloin uusia leimauksia toimitettiin, elettiin nimittäin vielä hyvien puutavarakonjunktuurien merkeissä. Huutokauppa kesällä pidettynä taas sattui juuri aallon pohjaan. Enemmän kuin puolet koko runkoluvusta jäi tarjouksia vaille ja tarjouksistakin vain n. $^1/_4$ hyväksyttiin. Syksymmällä tilanne kuitenkin parani, niin että välikirjakauppoja tehtiin enemmän kuin minään muuna vuonna. Lopputuloksena oli menekki-% 52, suunnilleen sama kuin kahtena edellisenä vuonna. V:n 1922 elokuun huutokaupat antoivat suunnilleen samanlaisen tuloksen kuin v:n 1919 marraskuun huutokaupat. Runsaat väli-

Taulukko n:o 44. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahapuitten menekki Etelä-Suomessa. Yhdistelmä.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Huutokaupan tulos						Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjotusta määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
		Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta			
1913	1 021 806	927 139	94 667	—	90.74	9.26	—	35 035	—	37.01	—	962 174	94.16
1914	758 652	374 137	352 516	31 999	49.32	46.46	4.22	272 645	—	70.91	—	646 782	85.25
1915	763 577	739 255	24 322	—	96.81	3.19	—	20 265	—	83.32	—	759 520	99.47
1916	651 097	585 245	55 148	10 704	89.89	8.47	1.64	—	—	—	—	585 245	89.89
1917	683 025	212 921	262 530	207 574	31.17	38.44	30.39	—	—	—	—	212 921	31.17
1918	1 086 666	266 597	527 920	292 149	24.53	48.58	26.89	—	—	—	—	266 597	24.53
1919 (elok.)	1 111 503	273 915	445 075	392 513	24.65	40.04	35.31	—	[1]295 850	—	35.32	569 765	51.26
1919 (marrask.)	1 251 110	706 028	400 163	144 919	56.43	31.99	11.58	—	—	—	—	706 028	56.43
1920 (elok.)	1 139 899	453 405	561 965	124 529	39.78	49.30	10.92	[2]70 738	[1]147 641	10.30	21.51	671 784	58.93
1920 (lokak.)	911 786	384 875	381 567	145 344	42.21	41.85	15.94	100 310	—	19.04	—	485 185	53.21
1921	1 586 004	177 501	551 288	857 215	11.19	34.76	54.05	651 865	—	46.28	—	829 366	52.29
1922 (tammik.)	82 452	82 452	—	—	100.00	—	—	—	—	—	—	82 452	100.00
1922 (elok.)	1 314 759	750 921	430 227	133 611	57.12	32.72	10.16	[3]478 732	—	84.91	—	1 229 653	93.53
1922 (marrask.)	407 952	76 486	302 309	29 157	18.75	74.10	7.15	124 808	—	37.65	—	201 294	49.34

[1] Yleishuutokaupassa. — [2] Näistä 48 964 sisältyy lokakuun huutokauppaan. — [3] Eivät sisälly marraskuun huutokauppaan.

Taulukko n:o 45. Valtion yleisissä huutokaupoissa myytäväksi tarjottujen sahapuitten menekki Pohjois-Suomessa. Yhdistelmä.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Vuosi	Huutokaupassa myytäväksi tarjottu runkoluku	Huutokaupan tulos						Huutokaupassa tarjotut, mutta myymättä jääneet puut, jotka on myyty huutokaupan jälkeen samana vuonna				Huutokaupassa myytäväksi tarjotusta määrästä samana vuonna kaikkiaan myydyt puut	
		Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Tarjoukset hyväksytty	Tarjoukset hylätty	Tarjouksia ei tehty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Välikirjakaupalla myyty	Paikallis- tai toisessa yleishuutokaupassa myyty	Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
		Runkoluku			% tarjotusta runkoluvusta			Runkoluku		% sarakkeitten 4 ja 5 summasta		Runkoluku	% tarjotusta runkoluvusta
1913	1 711 369	1 071 564	556 916	82 889	62.62	32.54	4.84	182 588	—	28.54	—	1 254 152	73.28
1914	1 914 924	725 865	950 295	238 764	37.91	49.62	12.47	653 147	28 977	54.93	2.44	1 407 989	73.53
1915	1 803 190	846 535	698 597	258 058	46.95	38.74	14.31	696 747	—	72.83	—	1 543 282	85.59
1916	1 721 369	489 855	1 040 184	191 330	28.46	60.43	11.11	153 218	—	12.44	—	643 073	37.36
1917	1 883 918	444 137	723 957	715 824	23.57	38.43	38.00	62 672	—	4.35	—	506 809	26.90
1918	2 467 898	677 518	846 134	944 246	27.45	34.29	38.26	26 976	6 861	1.51	0.38	711 355	28.82
1919 (elok.)	2 017 815	282 859	851 330	883 626	14.02	42.19	43.79	—	[1] 104 332	—	6.01	387 191	19.19
1919 (marrask.)	2 416 929	279 746	1 307 547	829 636	11.57	54.10	34.33	2 292	—	0.11	—	282 038	11.67
1920 (elok.)	2 324 227	402 390	1 111 350	810 487	17.31	47.82	34.87	647 158	—	33.67	—	1 049 548	45.16
1921	2 445 260	46 450	170 315	2 228 495	1.90	6.96	91.14	21 382	—	0.89	—	67 832	2.77
1922 (elok.)	1 812 747	127 182	607 668	1 077 897	7.02	33.52	59.46	628 246	—	37.27	—	755 428	41.67

[1] Yleishuutokaupassa.

kirjamyynnit syksymmällä kohottivat elokuun huutokauppapuitten menekki-%:n 94:ään, siis jo v:n 1913 tasolle. Marraskuun huutokaupoissa 1922 tuli kyllä ostotarjouksia suhteellisesti hyvin runsaasti, mutta niistä suurin osa katsottiin liian alhaisiksi. V. 1923 kohosivatkin hinnat Länsi-Suomessa tuntuvasti, mutta eivät Itä-Suomessa.

Kun sarakkeeseen 13 taulukossa n:o 44 s. 89 lisätään ne myyntierät, joita ei yleishuutokaupoissa ole tarjottu, saadaan sahapuitten koko myyntimääriksi Etelä-Suomessa s. 27 esitetyin rajotuksin:

v. 1913	1 034 117 runkoa	v. 1918	379 986 runkoa
» 1914	731 628 »	» 1919	1 287 406 »
» 1915	1 040 903 »	» 1920	1 167 943 »
» 1916	999 701 »	» 1921	1 177 410 »
» 1917	347 294 »	» 1922	2 258 331 »

Nämä erät saadaan yhteen laskemalla taulukoista: 6 (s. 29), 8 (s. 33), 11 (s. 37), 12 (s. 39), 14 (s. 41), 16 (s. 44), 17 (s. 45). Niistä niin ollen puuttuvat: hankintakaupat, valtion sahojen puut, konsessiokaupat, uudistalopuut, pienet kotitarve-erät sekä sahapuut sellaisissa sekaerissä, joissa niille ei ole erikseen määrätty hintaa. Suurin myyntimäärä on siis saavutettu v. 1922. Pienimmät määrät ovat olleet v. 1917, jolloin sota-ajan vientiseisaus siis vasta tuntui raaka-aineen ostomäärissä ja v. 1918. V:n 1914 ostomäärässä on selvästi sodan syttyminen ollut enemmän psyykillisenä kuin taloudellisena tekijänä pienentävä vaikutin, koska seuraavana vuonna ostomäärä oli sama kuin v. 1913. Sodan jälkeisinä vuosina ovat ostot paljouteensa nähden heti v:sta 1919 alkaen sivuuttaneet v:n 1913 määrän huolimatta suurista valmiin sahatavaran varastoista.

Siirrytään tarkastamaan Pohjois-Suomea. Yleispiirteenä nähdään heti, että menekki-% on paljon pienempi kuin Etelä-Suomessa: paras tulos on 86 % v. 1915, sitä edelliset 74 % v. 1914 ja 73 % v. 1913. V. 1916 menekki-% jäi alle puoleen edellisen vuoden tasosta. Minimi on v. 1921, vajaa 3 %. Sodan jälkeen ei ole päästy läheskään ennen sotaa olleeseen menekki-%:iin. Vielä v. 1922 jäi enemmän kuin puolet tarjottuja puita myymättä.

Ne erät, joista ostotarjouksia ei ollenkaan tehty, muodostivat v. 1913 sangen pienen osan koko huutokauppamäärässä (5 %). Seuraavana vuonna tämän ryhmän osuus nousi vähän toisellekymmenelle %:lle, jossa se pysyy myöskin vv. 1915 ja 1916. V. 1917 tulee uusi porras: kyseessä oleva erä saavuttaa lähes 40 %. Se pysyy 30—40 %:n vaiheilla aina

v:een 1920. V:n 1921 tulos oli ennen kuulumattoman huono: yli $^9/_{10}$ kaikista puista jäi vaille ostotarjousta. V. 1922 oli huutokaupan tulos koko paljon parempi, vaikka kuitenkin vielä paljon huonompi kuin v. 1920. Huutokauppojen jälkeen syksyllä tehdyt välikirjat ovat useina vuosina suuresti parantaneet menekki-%:a. Tällaisia vuosia ovat erikoisesti 1914, 1915, 1920 ja 1922.

Kun Pohjois-Suomesta lasketaan sahapuun koko myyntimäärät samoin rajotuksin kuin edellä Etelä-Suomesta mainittiin, tullaan seuraaviin runkomääriin:

v. 1913	1 603 990 runkoa	v. 1918	987 110 runkoa
» 1914	1 487 137 »	» 1919	704 178 »
» 1915	1 733 569 »	» 1920	2 593 291 »
» 1916	767 817 »	» 1921	139 475 »
» 1917	1 208 518 »	» 1922	798 190 »

Luvut saadaan yhteen laskemalla taulukoista: 18 (s. 47), 20 (s. 51), 22 (s. 54), 24 (s. 58), 25 (s. 61).

Maksimimäärä on saavutettu v. 1920 (2.6 milj. runkoa). Minimimäärä tulee heti seuraavalle v:lle. V:n 1913 määriin nähden ovat alhaisia myöskin vuosien 1916, 1918, 1919 ja 1922 määrät. V:n 1921 pula vähensi siis myyntimäärää Pohjois-Suomessa paljon enemmän kuin Etelä-Suomessa. Hintojen laita oli päinvastoin. (Vrt. ss. 79-80.) Siihen, ettei v. 1922 ole päästy suurempaan määrään kuin 0.8 milj. runkoon vaikuttaa suurelta osalta edellisenä vuonna myönnetty suuri *Ab. Virginian* konsessiokauppa.

Välikirjakauppojen merkitys sotavuosina ja sen jälkeen on myynneissä ollut paljon suurempi kuin aikaisemmin.[1] Hoitoalueitten debitoiduista metsäntuotteitten myyntituloista oli yleishuutokauppojen ja paikallishuutokauppojen osuus:

v. 1911	75 %	v. 1920	33 %
» 1912	64 »	» 1921	38 »

Välikirjakauppojen osuus vastaavasti on ollut:

v. 1911	22 %	v. 1920	63 %
» 1912	31 »	» 1921	44 »

[1] Vrt. A. K. CAJANDER, *Valtion metsätalous liikeyrityksenä.* Ss. 14 j. s.

Muita metsäntuotteita kuin puu ei tässä ole otettu huomioon. Hankintatavarasta on vv. 1911 ja 1912 kantoraha otettu lukuun. Vv. 1920 ja 1921 hankintatavara on jätetty kokonaan laskelman ulkopuolelle.

Vrt. myös s. 18.

Netzsch on Baijerin valtionmetsien myyntimuotojen paljoussuhdetta tutkiessaan huomannut, että taloudellisina laskukausina huutokauppojen osuus on pienentynyt välikirjamyyntien osuuden kasvaessa ja päinvastoin.[1] On mahdollista että Suomessakin huutokauppojen suhteellinen osuus myynteihin tulee nykyisestään kasvamaan kysynnän suuretessa vallankin Pohjois-Suomessa. Hyvämenekkisillä seuduilla Etelä-Suomessa on nykyäänkin välikirjamyyntien osuus pienempi kuin Pohjois-Suomessa. (Vrt. IV luvun menekkitaulukkoja.)

Kun eri alueilta eri vuosina myytyjen runkomäärien suhde vaihtelee, tulee se todellinen keskimääräinen myyntihinta, joka saadaan, kun koko hinta jaetaan koko myydyllä yksikkömäärällä, olemaan sen varassa, missä määrin kukin hinta-alue on edustettuna vuoden myynneissä. Tällaiset keskiarvot eivät anna oikeata kuvaa hintatason muutoksista. Jos esim. jonakin vuonna huonohintaiselta alueelta on myyty hyvin suuret puumäärät tavallisuuteen verraten, saattaa koko maan keskihinta tulla edellisen vuoden vastaavaa keskihintaa alemmaksi, vaikka hinta kullakin alueella olisi noussut. Näin voimakas vaikutus todellisuudessa tuskin tulee kysymykseen, mutta samansuuntaisia tai päinvastaisia häiritseviä vaikutuksia epäilemättä syntyy, jos käytetään edellä kuvattuja todellisia keskihintoja.

Tämän häiriön poistamiseksi on menetelty seuraavasti. Vuosilta 1913—1922 on laskettu kultakin alueelta erikseen yhteen koko myyty sahapuuluku sellaisena kuin se on esitetty edellä taulukoissa: 6 (s. 29), 8 (s. 33), 11 (s. 37), 12 (s. 39), 14 (s. 41), 16 (s. 44), 17 (s. 45), 18 (s. 47), 20 (s. 51), 22 (s. 54), 24 (s. 58), 25 (61). Näin saatujen summien suhdelukuja on käytetty painolukuina, joilla eri alueitten keskihinnat on punnittu koko Etelä-Suomen, koko Pohjois-Suomen ja koko maan keskihintoja laskettaessa. Sama alue tulee siten koko 10-vuotiskautena saman painoisena ottamaan osaa keskihinnan muodostukseen.

Painolukujen laskeminen selviää seuraavasta.

---

[1] NETZSCH, *Das wirtschaftliche Prinzip in der Holzverwertung des bayrischen Staatsforstbetriebes.* (*Forstwissenschaftliches Centralblatt,* 1918. Hefte 4 & 5.)

Taulukko n:o 46. Painolukujen laskeminen.

1 Alue	2 Vv. 1913—1922 myyty runkoluku	3
	Absoluuttinen luku	Suhteellinen luku eli painoluku
	Etelä-Suomi	
I	1 715 277	0.165
II	680 178	0.065
III	1 549 087	0.149
IV	3 424 904	0.328
V	1 780 567	0.171
VI	135 055	0.013
VII	1 139 651	0.109
Σ	10 424 719	1.000
	Pohjois-Suomi	
VIII	2 806 594	0.233
IX	2 907 113	0.242
X	4 878 868	0.406
XI	1 171 496	0.097
XII	—	—
XIII	259 204	0.022
Σ	12 023 275	1.000
	Koko maa	
Etelä-Suomi	10 424 719	0.464
Pohjois-S.	12 023 275	0.536
Σ	22 447 994	1.000

Etelä-Suomessa siis IV alueen vaikutus keskiarvoon on suurin. I, III ja V ovat suunnilleen saman painoiset, mutta painoluku kullakin vain n. $^1/_2$ edellisestä. VII painaa näitä hiukan vähemmän ja II vielä vähemmän; VI alueen paino on pienin.

Pohjois-Suomessa X alue on määräävin. VIII ja IX alue painavat vain vähän enemmän kuin puolet siitä. XI alueen vaikutus on näitä paljon vähäisempi ja XIII alue merkitsee hyvin vähän. XII alueelta ei ole myyty mitään tähän kategoriaan luettavaa.

Esim. Etelä-Suomen keskihinta yksiköltä jonakin vuonna saadaan yksinkertaisesti kertomalla kunkin alueen keskihinta omalla painoluvullaan ja laskemalla tulot yhteen. Summa on etsitty keskihinta suorastaan. Jos jokin alue ei ollenkaan ole edustettuna jonkun vuoden myynneissä, on saatu summa jaettava luvulla 1—p, jossa p on kyseessä oleva alueen painoluku.

Pohjois-Suomen valtionmetsissä saatu keskihinta kuutiojalalta Smk:ssa on laskettu seuraavassa taulukossa. Siinä käytetyt merkit ovat:

p = alueen painoluku
m = alueen keskihinta
M = koko Pohjois-Suomen keskihinta.

Taulukko n:o 47. Keskihinnan laskeminen koko Pohjois-Suomelle. Smk. kuutiojalalta.

Alue	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922
	pm									
VIII	0.0443	0.0419	0.0466	0.0652	0.0816	0.1002	0.1002	0.2610	0.2936	0.3542
IX	0.0629	0.0460	0.0508	0.0871	0.0968	0.1041	0.1621	0.3194	—	0.4041
X	0.0893	0.0690	0.0974	0.1502	0.1462	0.2030	0.2477	0.4750	0.5278	0.7998
XI	0.0184	0.0184	0.0194	0.0369	0.0388	0.0504	0.0902	0.1736	0.1213	0.1591
XII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XIII	0.0037	—	0.0048	—	—	—	—	—	—	—
Σpm	0.2186	0.1753	0.2190	0.3394	0.3634	0.4577	0.6002	1.2290	0.9427	1.7172
Σp	1.000	0.978	1.000	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978	0.736	0.980
$M = \frac{\Sigma pm}{\Sigma p}$	0: 22	0: 18	0: 22	0: 35	0: 37	0: 47	0: 61	1: 26	1: 28	1: 76

Samalla tavalla on laskettu keskihinta kuutiojalalta Etelä-Suomessa ja koko maassa sekä vastaavat keskihinnat rungolta. Tulokset näkyvät taulukosta 48 seuraavalla sivulla.

Etelä-Suomen hintojen (Smk. /j.[3]) suhde Pohjois-Suomen hintoihin on eri vuosina ollut seuraava:

v. 1913	1.41	v. 1915	1.73
» 1914	1.56	» 1916	1.94

v. 1917	1.51	v. 1920	1.71
» 1918	1.55	» 1921	1.16
» 1919	1.90	» 1922	1.80

Ennen maailman sotaa olivat hinnat Etelä-Suomessa siis noin 40—50 % korkeammat kuin Pohjois-Suomessa. Ensimmäisinä sotavuosina suhteellinen erotus suureni huomattavasti, mutta palasi vv. 1917 ja 1918 taas entiselleen. Vv. 1919 ja 1922 on Etelä-Suomessa hinta ollut 80—90 % korkeampi. Kuten edellä jo huomautettiin, ankara kriisivuosi 1921 tuntui hinnoissa paljon pahemmin Etelä-Suomessa. Erotus hinnoissa sinä vuonna oli vain 16 %.

Hinnan nousu Pohjois-Suomessa on ollut paljon tasaisempaa kuin Etelä-Suomessa.

Jos tahdotaan verrata maailman sodan aikaisia ja sen jälkeisiä hintoja ennen sotaa vallinneisiin, on rahan arvon muuttuminen ensin saatava eliminoiduksi. Suomessa ei ole toistaiseksi valmiiksi laskettuna yleistä tukkuhintaindeksiä, joka parhaiten osottaa markan kotimaisen ostovoiman muutokset. Käytetään sen vuoksi yleisen hintatason mittana elinkustannusindeksiä, jonka avulla markan ostovoimapariteettia tähän

Taulukko n:o 48. Sahapuitten keskihinnat Etelä-Suomessa, Pohjois-Suomessa ja koko maassa.

1 Vuosi	2 Etelä-Suomi	3	4 Pohjois-Suomi	5	6 Koko maa	7
	Smk./j.³	Smk./runko	Smk./j.³	Smk./runko	Smk./j.³	Smk./runko
1913	—: 31	4: 81	—: 22	3: 64	—: 26	4: 18
1914	—: 28	4: 32	—: 18	2: 90	—: 23	3: 55
1915	—: 38	5: 12	—: 22	2: 92	—: 29	3: 95
1916	—: 68	8: 19	—: 35	4: 58	—: 50	6: 25
1917	—: 56	7: 77	—: 37	5: 15	—: 46	6: 37
1918	—: 73	11: 07	—: 47	6: 68	—: 59	8: 72
1919	1: 16	15: 29	—: 61	8: 15	—: 87	11: 46
1920	2: 16	26: 87	1: 26	17: 39	1: 68	21: 79
1921	1: 48	20: 21	1: 28	18: 70	1: 37	19: 40
1922	3: 17	41: 51	1: 76	22: 69	2: 41	31: 42

mennessä on laskettu.[1] Elinkustannusindeksin mukaan on sahapuun hinta muunnettu v. 1914 vallinneeseen hintatasoon.

Tämän laskelman rinnalla on tehty toinenkin muunnoslaskelma. Dollarin keskikurssin mukaan on sahapuun hinta ensin muunnettu kultamarkoiksi perustana v:n 1913 keskikurssi. Kun kullan arvo maailman sodan vaikutuksesta on paljon alentunut, eivät nämä luvut vielä ole keskenään verrannolliset.[2] Yhdysvaltain hintatason mukaan, jota pidetään kullan arvon mittaajana, on dollarin kurssin mukaan laskettu hinta vielä muunnettu v:n 1913 tasoon. Kun elinkustannusindeksi ei ole virheetön markan kotimaisen ostovoiman mittaaja eikä ostovoimapariteetti yksinään määrää kansainvälisiä valuuttakursseja,[3] eroavat näitten kahden muunnoslaskelman tulokset toisistaan jonkun verran, eräinä vuosina hyvinkin tuntuvasti.

Muunnoksiin käytetyt lukusarjat ovat:

Vuosi	Elinkustannusindeksi Suomessa [4]	Dollarin keskikurssi [5]	Yhdysvaltain tukkuhintaindeksi [6]
1913		5: 23	100
1914	100 (elok.)	5: 31	98
1915	116	6: 46	101
1916	159	7: 23	127
1917	281	7: 44	177
1918	640	8: 28	194
1919	726	15: 58	206
1920	937	29: 27	226
1921	1 097	52: 07	147
1922	1 068	46: 62	149

Näitten sarjojen avulla muunnetut sahapuun kuutiojalkahinnat näkyvät seuraavasta taulukosta, jossa I osottaa Suomen elinkustannusindeksin

[1] O. K. KILPI, *The Purchasing-Power Parity of the Finnish Mark and the Exchange Rates.* Helsinki. (*Bank of Finland, Monthly Bulletin,* 1922, N:o 1.)

[2] Vrt. esim. GUSTAV CASSEL, *Das Geldproblem der Welt.* Zweite Denkschrift. München. 1922. Ss. 27 j. s.

[3] Vrt. esim. O. K. KILPI, *Hinta- ja valuuttavallankumoukset.* Helsinki. 1921. Ss. 67 j. s.

[4] *Sosialisen Aikakauskirjan* mukaan. Vv:n 1917—1919 indeksit rajahintojen mukaiset. Veroja ei ole otettu huomioon. V:n 1922 virallinen elinkustannusindeksi on muutettu muun sarjan kanssa verrannolliseksi.

[5] *Suomen Pankin* noteerausten mukaan.

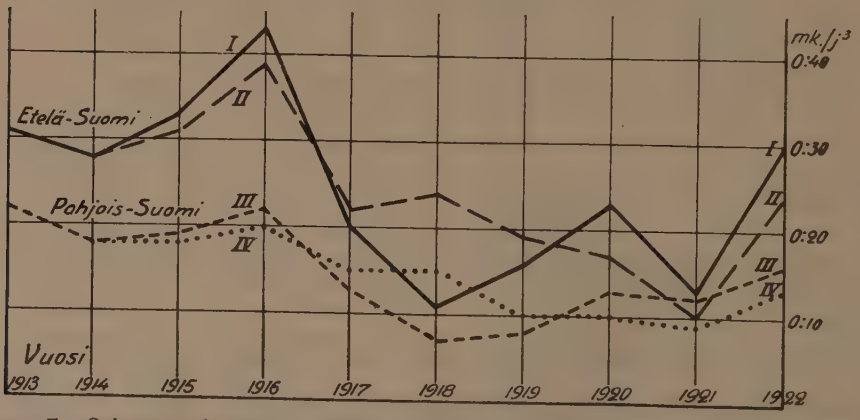
[6] *Bureau of Labour Statisticsin* indeksisarja.

avulla sekä II dollarin ja Yhdysvaltain hintatason avulla tehtyä muunnosta.

Taulukko n:o 49. Sahapuun keskihinta kuutiojalalta muunnettuna ennen maailman sotaa vallinneeseen hintatasoon.

1 Vuosi	2 Etelä-Suomi	3	4 Pohjois-Suomi	5	6 Koko maa	7
	I	II	I	II	I	II
1913	—: 31	—: 31	—: 22	—: 22	—: 26	—: 26
1914	—: 28	—: 28	—: 18	—: 18	—: 23	—: 23
1915	—: 33	—: 31	—: 19	—: 18	—: 25	—: 23
1916	—: 43	—: 39	—: 22	—: 20	—: 31	—: 28
1917	—: 20	—: 22	—: 13	—: 15	—: 16	—: 18
1918	—: 11	—: 24	—: 07	—: 15	—: 09	—: 19
1919	—: 16	—: 19	—: 08	—: 10	—: 12	—: 14
1920	—: 23	—: 17	—: 13	—: 10	—: 18	—: 13
1921	—: 13	—: 10	—: 12	—: 09	—: 13	—: 10
1922	—: 30	—: 24	—: 16	—: 13	—: 23	—: 18

Näitä sarjoja esittää havainnollisesti kuva 7 alla.



Kuva 7. Sahapuun kantohinta muunnettuna ennen maailman sotaa vallinneeseen hintatasoon. I ja III elinkustannusindeksin mukaan. II ja IV dollarin keskikurssin ja Yhdysvaltain hintatason mukaan.

Etelä-Suomessa ensinnäkin ei hinta vv. 1913—1915 ole sanottavasti muuttunut. V. 1916 havaitaan voimakas nousu, mutta v:sta 1917 alkaen on sahapuun hinta ollut huomattavasti alapuolella vuosien 1913 ja 1914 hintaa. Vasta v. 1922 on se noussut suunnilleen tälle tasolle uudelleen. Viimeisinä vuosina (1920—1922) on dollarin kurssin ja Yhdysvaltain hintatason mukaan muunnettu keskihinta vertailua varten liian alhainen, sillä dollarin keskikurssi oli silloin, vallankin v. 1921, korkeampi kuin mitä markan kotimainen ostovoima olisi edellyttänyt.[1]

Pohjois-Suomessa hinta on pysynyt vv. 1913—1916 jotenkin samana, mutta sen jälkeen se on ollut huomattavasti alapuolella näitten vuosien tasoa. V. 1922 on lievä nousu edelliseen vuoteen verraten huomattavissa mutta ei niin suuri kuin Etelä-Suomessa. Vuosien 1913—1916 tasoa ei v. 1922 saavuta.

Koko maan keskiarvoon nähden ovat vuodet 1917—1921 huomattavasti alapuolella v:n 1916 hintaa, joka on vähän korkeampi kuin edellisinä vuosina. V. 1922 hinta vasta on melkein v:n 1914 hinnan tasalla.

Taulukko n:o 50. Tukkien, mastojen ja piirujen viennin jakautuminen eri maihin ja vientihinnat.[2]

1	2	3	4	5	6
Vuosi	Vientimäärästä %			Vientihinta yksiköltä (fob)	
	Ruotsiin	Venäjälle	Muihin maihin	Smk./m³	% v:n 1913 hinnasta
1913	77.3	22.0	0.7	18: —	100
1914	71.7	28.1	0.2	25: —	139
1915	82.0	18.0	—	13: 87	77
1916	96.7	3.3	—	14: 98	83
1917	91.3	8.7	—	19: 04	106
1918	99.1	0.9	—	22: 03	122
1919	99.9	—	0.1	36: 44	202
1920	99.9	—	0.1	118: 01	656
1921	69.7	—	30.3[3]	114: 68	637
1922	.	.	.	133: 54	742

[1] O. K. KILPI, *Hinta- ja valuuttavallankumoukset.* Ss. 67 j. s.

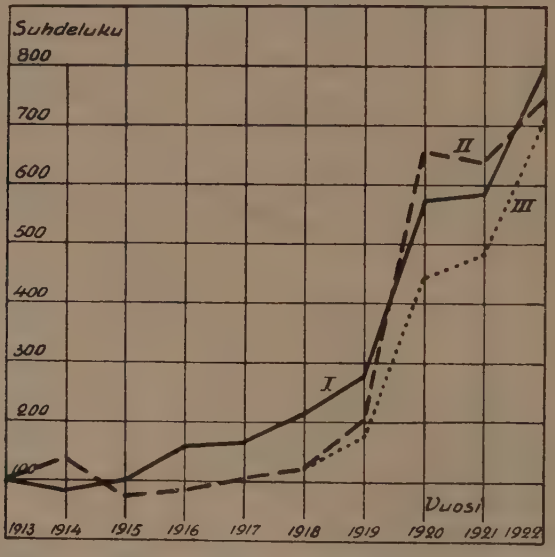
[2] Virallisen kauppatilaston mukaan.

[3] Pääasiassa Norjaan.

Syitä siihen, ettei sahapuun kantohinta ole seurannut yleistä hintain nousua, vaan jäänyt siitä huomattavasti jälkeen, on esitetty osittain jo edellä eri alueita käsiteltäessä. Seuraavassa kosketellaan tätä kysymystä vielä, samalla kun tehdään vertailuja erinäisten muitten hintain muutoksiin.

Otetaan ensin verrattavaksi maasta vietyjen tukkien vientihinta (fob) ja sahapuun kantohinta. Tukkien viennin jakautuminen eri maitten kesken ja vientihinta selviää taulukosta n:o 50 s. 99. Mastot ja piirut sisältyvät siinä tukkeihin — niitä ei nimittäin ennen v. 1920 ole vientitilastossa ilmotettu erikseen — mutta niitten osuus ryhmässä on niin pieni, että se ei vaikuta hintaan sanottavasti. Esim. v. 1922 ne kohottavat yksikköhintaa m³:ltä 75 pennillä, v. 1921 1 pennillä ja v. 1920 4 pennillä.

Pääosa tukkien vientiä on siis mennyt Ruotsiin, sodan jälkeen miltei yksinomaan sinne tai v. 1921 myöskin Norjaan. Nämä tukit ovat Pohjois-Suomesta, jonne tukkien vienti sodan jälkeen on melkein täydellisesti rajottunut. V. 1921 esim. meni 99.9 % mastojen, tukkien ja piirujen vientimäärästä Tornion, Kemin ja Oulun tullikamarien kautta.



Kuva 8. Tukkien vientihintaindeksi verrattuna sahapuun Pohjois-Suomen kantohintaindeksiin.

I = Sahapuun kantohinta.
II = Tukkien todellinen vientihinta.
III = Tukkien vientihinta vientiverolla vähennettynä.

Tukkien vientihinta on näin ollen lähinnä verrattavissa Pohjois-Suomesta saatuihin sahapuun kantohintoihin. Tukkien fob-hinta on osotuksena siitä, miten ulkomaiset sahat ovat maksaneet raakatavarastaan Suomen rajalla. Tukkien vientihintaan sisältyy: kantohinta + kuljetus + vientivero + vientiliikkeen voitto.

Kuvassa 8 s. 100 on vertausta varten esitettynä tukkien vientihintaindeksi ja sahapuun kantohintaindeksi Pohjois-Suomessa.

Tukkien vientihintaindeksi on noussut hitaammin kuin kantohintaindeksi (taulukko n:o 52 s. 103) aina v:een 1919. V. 1920 edellinen sivuutti jälkimmäisen. Sama suhde säilyi seuraavanakin vuonna, mutta v. 1922 oli kantohintaindeksi jo taas korkeampi.

Jos tukkien fob-hinnasta vähennetään vientimaksut ja -tullit, saadaan jäljelle jääväksi osaksi:

vuosi	mk./m³	indeksi
1913	17: 55	100
1914	24: 55	140
1915	13: 42	76
1916	14: 53	83
1917	18: 59	106
1918	21: 58	123
1919	31: 44	173
1920	78: 01	445
1921	84: 68	483
1922	124: 54	710

Tämä sarja on myöskin esitettynä kuvassa 8. Se on murtoviivana aivan saman näköinen kuin kantohintaindeksi, mutta kulkee kaiken aikaa sen alapuolella. Muistettakoon, että tukit voidaan viedä yleensä aikaisintaan vasta pystymetsän kauppaa seuraavana vuonna; usein se tapahtuu vasta toisena, vieläpä kolmantenakin.

Se vientihinta, joka on yhtenä sahapuun kantohinnan tekijänä Pohjois-Suomessa, ja hyvinkin huomattavana, ei ole todellinen fob-hinta, vaan fob-hinta vientiverolla vähennettynä. Vuosien 1920 ja 1921 korkeat vientihinnat suureksi osaksi johtuivat Ruotsin kruunun Suomen markkaan nähden ostovoimapariteettia korkeammasta kurssista niinä vuosina — kruunun todellinen noteeraus v. 1921 oli ostovoimapariteettiin nähden melkein kaksinkertainen. Vientiverotuksen takia tämä tukkien viennille muissa suhteissa edullinen tilanne ei päässyt nostamaan sahapuun hintaa ja lisäämään menekkiä Pohjois-Suomessa. Metsätalous siellä —

lähinnä valtion — ei näistä konjunktuureista siis päässyt hyötymään. Jos vientiveroa ei olisi ollut, ei kuitenkaan koko se määrä, joksi se nousi, olisi tullut metsätalouden hyväksi, sillä epäilemättä siitä olisi jäänyt osa viejäin voitoksi, kun otetaan huomioon kysynnän ja tarjonnan suhde Pohjois-Suomessa.

Verrataan tämän jälkeen sahapuun kantohintaa valmiin sahatavaran hintaan. Vertausluvuiksi on valittu tärkeimpien sahatavaralajien: höyläämättömien lankkujen, soirojen ja lautojen ja lisäksi vielä kimpien vientihinnat (fob). Nämä näkyvät seuraavasta taulukosta.

Taulukko n:o 51. Höyläämättömien lankkujen, soirojen ja lautojen sekä kimpien vientihinnat (fob). [1]

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Vientihinta yksiköltä							
Vuosi	Lankut		Soirot		Laudat		Kimmet	
	Smk./m³	Suhdeluku	Smk./m³	Suhdeluku	Smk./m³	Suhdeluku	Smk./m³	Suhdeluku
1913	58: —	100	44: —	100	40: —	100	34: —	100
1914	57: —	98	45: —	102	40: —	100	35: —	103
1915	47: 10	81	38: 53	88	27: 81	70	35: 96	106
1916	50: 88	88	53: 31	121	39: 99	100	41: 54	122
1917	84: 94	146	75: 28	171	57: 87	145	56: 72	167
1918	77: 88	134	81: 78	186	83: 25	208	112: 14	330
1919	188: 33	325	172: 50	392	162: 65	407	145: 09	427
1920	435: 95	752	409: 06	930	353: 60	884	295: 43	869
1921	547: 74	944	443: 95	1 009	385: 70	964	402: 85	1 185
1922	587: 21	1 012	486: 79	1 106	427: 48	1 069	260: 55	766

Vertailun helpottamiseksi on taulukossa n:o 52 seuraavalla sivulla laskettu myöskin sahapuun kantohinnat %:na v:n 1913 hinnoista.

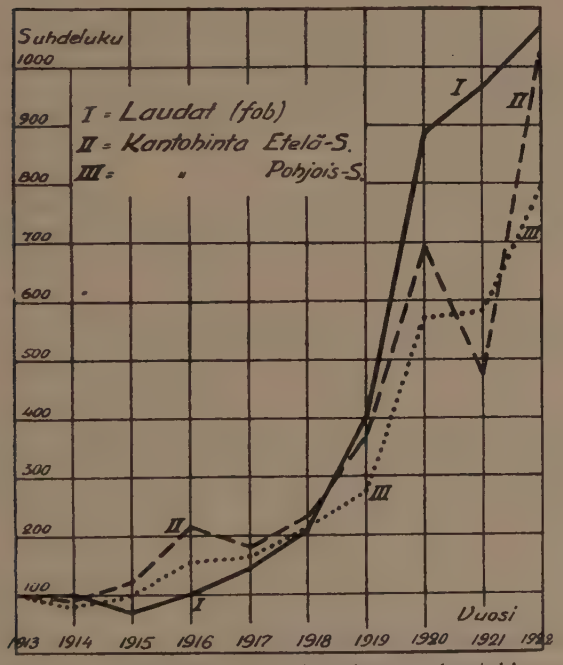
Vertailussa voidaan apuna käyttää kuvaa 9 s. 103.

Kun katsotaan ensin kantohintoja Etelä-Suomessa, nähdään, että ne v:een 1918 saakka ovat nousseet nopeammin kuin suuren sahatavaran vientihinta. V. 1919 lankkujen suhdeluku on jo pienempi kuin kantohinnan, mutta soirojen ja lautojen vielä vähän korkeampi. V. 1920 on

[1] Virallisen kauppatilaston mukaan.

Taulukko n:o 52. Sahapuun kantohinnan nousu.

1 Vuosi	2 Hinnat kuutiojalalta %:na v:n 1913 hinnoista		
	Etelä-Suomi	Pohjois-Suomi	Koko maa
1913	100	100	100
1914	90	82	88
1915	123	100	112
1916	219	159	192
1917	181	168	177
1918	235	214	227
1919	374	277	335
1920	697	573	646
1921	477	582	527
1922	1 023	800	927



Kuva 9. Sahatavaran fob-hinnan ja sahapuun kantohinnan nousu.
I = Höyläämättömien lautojen vientihinta.
II = Sahapuun kantohinta Etelä-Suomessa.
III = » » Pohjois- »

kantohinnan suhdeluku paljon alapuolella vientihintojen suhdelukuja. V. 1921 edellinen on vain n. $^1/_2$ jälkimmäisistä. V. 1922 kantohinnan suhdeluku suunnilleen saavuttaa suuren sahatavaran hinnan suhdeluvut.

Pohjois-Suomen kantohinta on myöskin ensi vuosina noussut nopeammin kuin vientihinta. V. 1917 soirot ja v. 1918 laudat ovat hinnan nousussa jotenkin kantohinnan tasalla, mutta v. 1917 muut vielä sen alapuolella ja v. 1918 vain kimmet sen yläpuolella. V. 1919 kantohinta on jo jäänyt jäljelle vientihinnoista ja tämä erotus seuraavina vuosina yhä suurenee. V. 1922 kimmet ovat kuitenkin jääneet alapuolelle.

Vain hyvin pieni osa sahapuitten myynneistä valtionmetsistä tapahtuu niin alkuvuodesta, että hakkuu voidaan toimittaa saman vuoden kevättalvella. Yleishuutokaupat ovat aikaisintaan elokuussa. Täten siis esim. v:n 1921 hinnoilla ostetut puut myydään sahatavarana v:n 1922 tai myöhemmillä hinnoilla. Vv. 1915—1918 viennissä vallinneen pysähdyksen johdosta kerääntyi suuria varastoja, jotka voitiin myydä vasta sodan jälkeen. Tältä kannalta katsoen on sahapuun kantohinnan nousu valmiin sahatavaran vientihintaan verraten sodan jälkeisinä vuosina ollut vielä paljon pienempi kuin äsken tehdyn vertailun mukaan.

Mitä puunjalostusteollisuudelle on viime aikaisten nousevien hintojen vallitessa merkinnyt se seikka, että puitten hakkuu tapahtuu yleensä vasta pystymetsän ostoa seuraavana vuonna tai vielä myöhemmin, selviää osittain seuraavasta.

Metsähallituksen luovutustilastoja käyttäen on laskettu kunakin vuonna luovutettujen sahapuitten keskimääräiset kantohinnat. Kunkin puuerän hinta on tässä kauppakirjojen tai niihin myöhemmin tehtyjen muutosten mukainen huolimatta siitä, kuinka paljon aikaisemmin ne on tehty. Kun sahapuitten luovutukset tapahtuvat pääasiassa keväällä hakkuitten päätyttyä, voidaan luovutetun puumäärän katsoa jotenkin vastaavan asianomaisena vuonna loppuneen hakkuu- ja vetokauden hakkuumääriä. Tulokset näkyvät taulukosta n:o 52 seuraavalta sivulta.

Pohjois-Suomeen on luettu Lapin, Kemin, Iin ja Oulujärven tarkastuspiirit sekä Utajärven hoitoalue Pohjan tarkastuspiiristä (tarkastuspiirit sellaisina kuin ne olivat ennen uusinta aluejakoa). Itä-Suomi käsittää Kuopion sekä Viipurin-Mikkelin läänien tarkastuspiirit ja Länsi-Suomi Turun-Hämeen läänien, Keski-Suomen ja Pohjan tarkastuspiirit (viimeksi mainitusta Utajärven hoitoalue pois otettuna). Annantehtaan metsiä ja virkataloja ei ole otettu lukuun, jotta ne eivät häiritsisi kesken kyseessä olevaa kautta metsähallituksen hakkuutilastoihin tulleina.

Taulukko n:o 53. Valtionmetsistä luovutettujen sahapuitten debitoitu tai sitä vastaava kantohinta.

1 Vuosi	2 Länsi-Suomi	3	4 Itä-Suomi	5	6 Pohjois-Suomi	7
	Smk./j.[3]	Indeksi	Smk./j.[3]	Indeksi	Smk./j.[3]	Indeksi
1913	—: 32	100	—: 22	100	—: 20	100
1914	—: 39	122	—: 24	109	—: 22	110
1915	—: 31	97	—: 26	118	—: 19	95
1916	—: 36	113	—: 31	141	—: 18	90
1917	—: 54	169	—: 36	164	—: 25	125
1918	—: 63	197	—: 45	205	—: 24	120
1919	—: 81	253	—: 50	227	—: 33	165
1920	1: 14	356	—: 92	418	—: 45	225
1921	1: 84	575	—: 94	427	—: 53	265

Yksikköhinnat on saatu jakamalla koko luovutusmäärä vastaavalla hinnalla. Niihin sisältyvät näin ollen myöskin valtionmaitten asukkaille kotitarpeiksi sekä valtion sahoille luovutettujen puitten kantoarvo, samoin hankintatavarana luovutetun puun kantohinta + liikevoitto. Pääosan luovutuksista muodostavat kuitenkin pystymyynnit kyseessä olevana aikana. Muut erät ovat olleet varsin vähäisiä sahapuuhun nähden.

Kun viimeksi saatuja lukuja verrataan edellä esitettyihin myyntihintoihin, huomataan, että luovutushinnat eivät ole nousseet läheskään yhtä nopeasti kuin myyntihinnat. Ainoastaan v. 1921 on Länsi-Suomessa poikkeus, johtuen siitä, että v:n 1920 myyntihinnat olivat siellä paljon korkeammat kuin v:n 1921. Esim. Pohjois-Suomessa v. 1921 ei luovutushintaindeksi ollut edes puoltakaan myyntihintaindeksistä ja jälkimmäinenkin oli jo alhainen sahatavaran hintaindeksiin verrattuna.

Huomattava on kuitenkin, että osa myyntihintaa, nykyänsä puolet siitä, on metsähallitukseen maksettava ennen luovutusta jo kaupantekovuonna. Luovutushintoihin olisi siis oikeastaan lisättävä tämän etukäteen maksetun osan korko. Sitäpaitsi eri vuosina maksetut rahamäärät eivät ole keskenään verrannollisia rahan arvon alenemisen takia kyseessä olevana aikana. Luovutushinnat eivät siis kuitenkaan ole olleet

puunjalostusteollisuudelle niin edullisia kuin mitä esitetyt luvut sellaisinaan osottavat.

Kunkin vuoden sahatavarakonjunktuurit vaikuttavat kuitenkin voimakkaasti jo saman vuoden raaka-aineen ostoihin. Tulevia hintojahan ei voida etukäteen varmasti tietää. Esim. pulavuonna 1921 laski sahapuun kantohinta Etelä-Suomessa paljon v:n 1920 hinnan alle ja Pohjois-Suomessa nousi aivan mitättömästi siitä. Tosin sahatavaran vientihinta v. 1921 oli Smk:ssa korkeampi kuin v. 1920, mutta se johtui ulkomaisista valuuttakursseista. V. 1921 laski sahatavaran hinta maailman markkinoilla tuntuvasti. Alkuvuodesta 1921 olivat hinnat Suomessa 7" mäntysoiroista n. £ 28, heinäkuussa vain n. £ 14 ja elokuussa £ 10. Laivauskauden loppupuolella ne vähän nousivat saavuttaen £ 12 à £ 13 sen päättyessä. V. 1922 nousi hinta vähitellen £ 15 saakka. Punnan ostovoiman muutokset näinä vuosina näkyvät *Economistin* tukkuhintaindeksistä: v. 1920 283, v. 1921 181 ja v. 1922 160.

Ruotsista vietyjen lankkujen, soirojen ja lautojen keskihinta std:lta 10 kruunuihin pyöristettynä nähdään seuraavasta asetelmasta, johon on vertauksen vuoksi otettu myöskin Ruotsin tukkuhintaindeksi.

Vuosi	Sahatavaran hinta		Yleinen tukkuhintaindeksi[2]
	Kr.[1]	Indeksi	
1913	150	100	100
1914	160	107	116
1915	180	120	145
1916	230	153	185
1917	300	200	244
1918	340	227	339
1919	400	267	330
1920	520	347	347
1921	200	133	211
1922	250	167	162

Vertauksen vuoksi mainittakoon Pohjois-Amerikan Yhdysvalloista *Pinus Ponderosan* (Yellow Pine) puun tukkuhinta sahatavarana.[3] Sarakkeessa I on hinta dolla-

[1] O. HELLSTRÖM, *Sågverksindustrien, Historik.* (*Handbok i Skogsteknologi.* S. 427.) V:n 1922 tieto julkaisusta: *Skogsbruk, trävaru- och pappersindustri, Specialkatalog, Jubileumsutställningen i Göteborg.*

[2] *Svensk Handelstidning.*

[3] Vrt. *The Review of Economic Statistics.* Prel. Vol. V, June 1923, Supplement 1. Cambridge, Mass., U. S. A.

reissa laskettu %:na v:n 1913 hinnasta ja sarakkeessa II on I sarakkeen luvut *Bureau of Labour Statisticsin* yleishintaindeksin mukaan laskettu v:n 1913 tasoa vastaamaan.

Vuosi	I	II
1913	100	100
1914	98	90
1915	101	92
1916	127	90
1917	177	98
1918	194	107
1919	206	119
1920	226	131
1921	147	85
1922	149	108

Sahatavaran hinnan lasku v. 1921 oli siis sangen voimakas maailman markkinoilla. Vientimaissa se olisi tuntunut vielä paljon ankarammin, elleivät rahdit samana vuonna olisi laskeneet tavattomasti edelliseen vuoteen verraten. Englantilaisen *The Statistin* mukaan olivat valtamerirahtien indeksit, jos 1920 merkitään 100:lla, v. 1921 37.6 ja v. 1922 29.7.

Suomen markan tähän aikaan yhä kasvava aliarviointi puntaan nähden [1] kuitenkin peitti sahatavaran hinnan laskun, mutta tämä valuuttapreemio ei voinut estää sahapuun kantohinnan laskua v:n 1921 metsäkaupoissa.

Ei edes valmiin sahatavaran hinnan nousu Suomessa ole vastannut rahan arvon alenemista, mikä selviää edellä esitetyistä. Ruotsissa on asianlaita sama vv. 1914—1919 ja 1921. Vv. 1920 ja 1922 oli siellä hinta rahan arvoon nähden jotenkin sama kuin v. 1913. Vasta v. 1922 olivat suurten sahatavarain hintaindeksit Suomessa yleisen elinkustannusindeksin tasalla, kun jälkimmäisessä ei oteta veroja huomioon.

Sahateollisuudessa Suomessa ovat työpalkat nousseet nopeammin kuin tuotannon arvo, josta seurauksena raaka-aineen hinta on noussut vielä hitaammin kuin tuotannon arvo. Tämä näkyy taulukosta n:o 53 s. 108 ja siihen liittyvästä diagrammista s. 109.

Raaka-aineen arvo on teollisuustilastossa laskettu tehtaalle tuotuna. Siihen tässä tapauksessa siis sisältyvät hakkuu- ja kuljetuskustannukset. Miten nämä ovat nousseet sahapuun kantohintaan verraten, siitä on tietoja esitetty jo edellä käsiteltäessä sahapuun hintoja alueittain. Että hakkuu ja kuljetus ovat sangen huomattava tekijä teollisuustilaston

[1] Kts. esim. O. K. KIILP, *Hinta- ja valuuttavallankumoukset.* S. 106.

Taulukko n:o 54. Työpalkkojen, raaka-aineen hinnan ja tuotantoarvon nousu sahoissa ja höyläämöissä. [1]

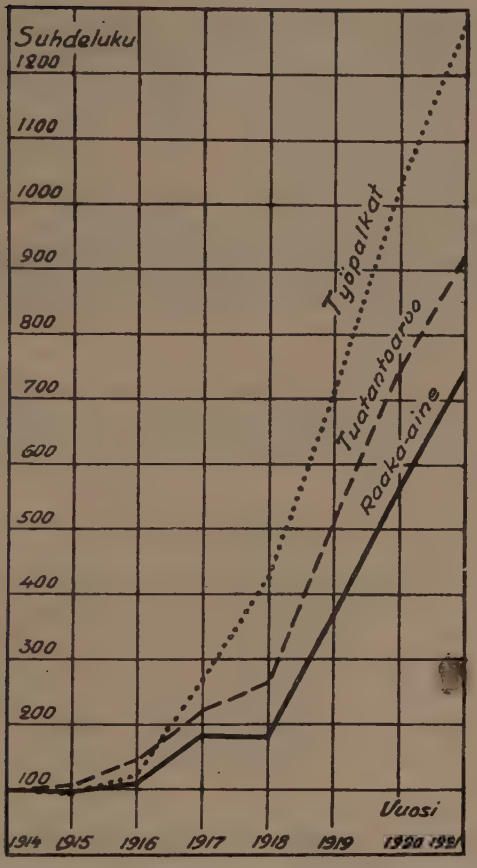
1 Vuosi	2 Työpalkat	3 Raaka-aine	4 Tuotanto-arvo
	standarttia kohti % v:n 1914 luvuista		
1914	100	100	100
1915	92	96	109
1916	123	110	145
1917	270	182	221
1918	424	180	258
1919	711	367	516
1920	1 037	563	748
1921	1 280	749	924

raaka-aineen hinnassa, selviää, kun mainitaan, että siitä puhdasta kantohintaa lienee viime vuosina ollut n. $^1/_3$ [2].

Tässä yhteydessä mainittakoon vielä vuosien 1919—1921 ankara vientiverotus, josta on edellä puhuttu. Sen vaikutusta raaka-aineen hintaan on tosin, kuten mainittu, lieventänyt vuosien 1920—1922 aikana viejille tullut valuuttapreemio sekä sodan aikana kerääntyneet sahatavaravarastot. Mutta vaikutuksetta vientiverotuskaan ei ole ollut. Teollisuustilaston mukaan laskien on sahoissa ja höyläämöissä sodan jälkeisinä vuosina raaka-aineen arvo tehtaalla ollut 50—60 % koko tuotantoarvosta. Äskeisen mukaan voidaan laskea sahapuun kantohinnaksi siis n. 20 % koko tuotannon arvosta, joka teollisuustilastossa on arvioitu tehtaalla myytynä. V. 1920, jolloin vientiverotus oli korkeimmillaan, olivat vientitullit ja vientimaksut yhteensä 6—8 % suuren sahatavaran keskimääräisestä fob-hinnasta, siis sangen huomattava erä viimeksi mainittuun raa'an puun osuutta koko tuotannon arvossa osottavaan %-lukuun verrattuna.

[1] Virallisen teollisuustilaston mukaan laskettu. Sahojen ja höyläämöjen koko tuotantoarvosta on vähennetty: halot, sydet, puusepäntyöt ja rahtisahaus. Työpalkkojen summasta on vähennetty yhtä suuri osa kuin mitä äsken mainittujen tuotteitten arvo on koko tuotantoarvossa.

[2] Arvio perustuu valtion sekä eräitten yksityisten sahojen raaka-aineen hankintoihin.



Kuva 10. Työpalkkojen, tuotantoarvon ja raaka-aineitten arvon nousu sahateollisuudessa, kaikki laskettuna std. kohti valmista sahatavaraa.

Viitattakoon vielä siihen ankaraan tulo- ja omaisuusverotukseen, jonka alaiseksi teollisuus on viime aikoina joutunut ja josta teollisuuden harjottajat luonnollisesti koettavat vierittää mahdollisimman suuren osan niille, joille he myyvät, ja niille, joilta he ostavat, sekä niille, joitten työtä he käyttävät.

Tämä siirtämispyrkimys onnistuu puunjalostajalle metsän omistajaan nähden sitä suuremmalta osalta, mitä rajotetumpi raa'an puun ostajapiiri on. On nimittäin otettava huomioon, että pystymetsän hinnan muodostuksessa metsätalouden erikoisista ominaisuuksista johtuen tuotantokustannuksilla on hyvin pieni vaikutus. Sen määrää melkein yksinomaan kysyntä sekä nykyisenä että sellaisena, miksi sen arvellaan

muuttuvan.[1] Tässä on epäilemättä yksi syy siihen, että sahapuun hinta Pohjois-Suomessa on noussut hitaammin kuin Etelä-Suomessa, huolimatta siitä, että valtio Pohjois-Suomessa on melkein monopolin asemassa puunjalostusteollisuuden raaka-aineeseen nähden. Koko Oulun läänin pinta-alasta (ilman Petsamoa) kuuluu valtiolle 65 %. Myyjän katsotaan markkinoilla pääsevän vallitsevaan asemaan toisiin myyjiin nähden, jos hänen hallussaan on 40—60 % tuotannosta.[2]

Kaiken kaikkiaan voidaan siis sanoa, että sahapuun kantohintaan ovat viime aikoina vaikuttaneet sahateollisuuden epäedulliset tekijät voimakkaammin kuin edulliset.

---

[1] Vrt. KONRAD RUBNER, *Die Bewegung der Holzpreise in Deutschland.* Ss. 2, 27-28.

[2] Vrt. esim. GUSTAV SCHMOLLER, *Grundriss der allgemeinen Volkswirtschaftslehre*, II. München & Leipzig. 1919. S. 59.

Preis und Absatz des Sägeholzes in den Staatswäldern Finnlands in den Jahren 1913—1922.

Von

Eino Saari.

REFERAT.

Einleitung.

Die nach 1890 kräftig einsetzende Periode wirtschaftlichen Aufstiegs machte sich in den Preisen für Holzwaren wie auch sonst überall in einer bedeutenden Steigerung geltend. Das Ansteigen der Holzwarenpreise hielt, von einigen geringen Senkungen abgesehen, bis 1907 an. Im folgenden Jahre liessen sie überall durchgehends kräftig nach, hatten aber 1910 schon wieder das Niveau von 1907 erreicht und auf diesem verharrten sie bis zu Ausbruch des Weltkrieges. Dies war die allgemeine Tendenz in Europa, der auch die Holzwarenpreise in Finnland im grossen und ganzen folgten.

I. Überblick über die wichtigsten holzpreisbildenden Faktoren.

Der Preis des Sägeholzes hängt am nächsten von der Nachfrage und dem Preise der fertigen Sägeware sowie von den Produktionskosten ab.

Den Absatz der Sägeware bestimmen in Finnland hauptsächlich die ausländischen Märkte. Ihr inländischer Verbrauch ist nämlich im Vergleich zum Export gering. Der Weltkrieg verringerte den Sägewarenexport aus Finnland auf ein Minimum. Daraus ergab sich eine Einschränkung der Produktion von Sägewaren, wenn auch nicht in dem Masse der Abnahme des Exportes. Unter diesen Umständen blieben grosse Mengen von Sägewaren, da der heimische Konsum Verwendung für den ganzen Produktionsüberschuss nicht hatte, lagern. Im Inlande war während des Weltkrieges und auch einige Jahre nachher die Bauindustrie gelähmt, sodass auch die inländische Nachfrage nach Sägewaren zurückging. Nach 1918, als der Holzaussenhandel schnell aufzublühen begann, konnte in den ersten Jahren aus Finnland viel mehr exportiert werden als die gleichzeitige Produktion hergab, da die Lager aus der Kriegszeit zum Verkauf standen. 1922 war die Produktion die gleiche wie 1913 und der Export etwas geringer. Export und Produktion von Sägewaren 1913—1922 sind aus folgender Tabelle ersichtlich.

Jahr	Sägewarenexport 1000 Stds	Sägewarenproduktion 1000 Stds
1913	901	796
1914	376	726
1915	11	489
1916	20	362
1917	12	245
1918	57	193
1919	592	299
1920	769	625
1921	643	705
1922	824	796

Die Nachfrage nach Sägeholz in Südfinnland erstreckt sich fast ausschliesslich auf inländische Sägewerke. Ins Ausland — vor allem nach Schweden — wird Rohholz für Sägeindustrie fast nur aus Nordfinnland ausgeführt. 1913 entsprach der Export runden Sägeholzes aus dem ganzen Lande knapp $^1/_{10}$ von dem inländischen Verbrauch desselben. Auch dieser Export ging im Kriege bedeutend zurück und auch nach dem Kriege betrug er bis 1922 nur 40—60 % von dem Betrage von 1913.

Aus Vorstehendem geht hervor, dass der Preis der Sägewaren in Finnland hauptsächlich von den Verkäufen ins Ausland bestimmt wird. Der Preis in finnischem Gelde hängt dann ausser von den Preisen des kaufenden Landes auch von Valuta-

Einige Indices und der Kurs des engl. Pfundes in Finnland.

1 Jahr	2 Exportpreis-index von Sägewaren (fob)	3 Allgemeiner Exportpreis-index (fob)	4 Allgemeiner Importpreis-index (cif)	5 Kurs des engl. Pfundes in Finnland, finn. M.[1]	6 Lebenshal-tungsindex in Finnland
1913	100	100	100	25: 39	
1914	101	103	106	25: 99	100 (August)
1915	80	134	162	31: 29	116
1916	109	254	227	34: 30	159
1917	166	375	519	35: —	281[2]
1918	194	415	741	39: 40	640[2]
1919	402	441	755	66: 97	726[2]
1920	898	1053	1387	105: 43	937
1921	992	1213	1329	199: 18	1097[3]
1922	1070	1180	1072	205: 88	1068[3]

[1] Al pari: 1 Pfund = 25.2215 finn. M.
[2] Nach den Höchstpreisen. Die Preise im Schleichhandel waren viel höher.
[3] Seit dem Jahre 1921 ist ein neuer sog. offizieller Lebenshaltungsindex berechnet worden, der von dem obigen etwas abweicht.

schwankungen ab. Wie sich der Exportpreis (fob) der Sägeware in finnischen Papiermark im Vergleich zu 1913 verändert hat, ersieht man aus der Tabelle S. 112 in die zum Vergleiche auch der allgemeine Exportpreisindex, der allgemeine Importpreisindex und der Kurs des engl. Pfundes (der Hauptexport von Sägewaren aus Finnland richtet sich jetzt nach England) sowie der Lebenshaltungsindex in Finnland aufgenommen sind.

Von dem Ansteigen der Verarbeitungskosten rohen Sägeholzes finden sich Angaben in Tabelle 54 S. 108 und in der Abbildung dazu 10 S. 109.

Tabelle 54. Das Ansteigen der Arbeitslöhne, des Rohstoffwertes und des Produktionswertes in Sägewerken.

1 Jahr	2 Arbeitslöhne	3 Wert des Rohstoffes	4 Produktionswert
	% der Zahlen von 1914, pro Std.		
1914	100	100	100
1915	92	96	109
1916	123	110	145
1917	270	182	221
1918	424	180	258
1919	711	367	516
1920	1037	563	748
1921	1280	749	924

Abbildung 10 bietet dieselben Reihen. — Abszisse = Jahr. Ordinate = Verhältniszahl (Index).

..... = Arbeitslöhne.
---------- = Produktionswert.
———— = Wert des Rohstoffes.

Der Wert des Rohstoffes ist berechnet frei Fabrik und der Produktionswert ab Fabrik.

Nach dem Kriege waren auch die Exportsteuern für Sägeholz und Sägewaren grossen Veränderungen ausgesetzt.

In der Aufstellung S. 13 oben ist die Exportsteuer für rundes Sägeholz pro fm in finn. M. sowie in % vom fob-Preise angegeben.

Die Exportsteuer für fertige Sägeware ist in der Tabelle 5 S. 13 angegeben. [1]

Die hohen Exportsteuern 1919—1921 waren in erster Linie finanziell, d. i. sie beruhten in der Hauptsache auf staatlichem Geldbedürfnis. Für die Holzverarbeitungsindustrie wurden sie aus dem Grunde so drückend, weil sie gleichzeitig als eine Art Konjunktursteuer, teils wegen des damaligen ausländischen Wertes des finnischen Geldes, teilweise aus dem Grunde, weil den Sägewerken von der Kriegszeit her ein Lager von Waren mit billigeren Produktionskosten verblieben war, angesehen wurden.

[1] Die Erklärung der Tabelle auf der folgenden Seite.

Tabelle 5. Die Exportsteuer von Sägeware.

1	2	3	4	5	6
	Finn. M. pro fm		% vom Exportpreis (fob)		
Jahr	Planken, Battens und Bretter u. a. derart. wenigstens 2 m lange Schnittwaren	Sägeprodukte von weniger als 2 m Länge	Ungehobelte		
			Planken	Battens	Bretter

Ein Faktor von einschneidender Wirkung für die Holzverarbeitungsgesellschaften war auch die gewaltige Veränderung der direkten Besteuerung in der fraglichen Zeit. Seit 1916 ist an den Staat eine ziemlich hohe progressive Einkommensteuer, wie sie früher in Finnland nicht bestand, abzuführen. Seit 1921 wird überdies eine progressive Vermögenssteuer vom Staat erhoben. 1921 hatten die Holzverarbeitungsgesellschaften von ihren Einnahmen 1920 30 % Staatssteuern zu zahlen. Auch dieser Kostenanteil hat Einfluss auf die Bildung des Preises für Sägeholz ausgeübt.

II. Formen des Sägeholzverkaufes in den Staatsforsten.

Unter den Formen des Sägeholzverkaufes nahmen besonders vor dem Kriege die Versteigerungen den Hauptplatz ein. Diese wurden in grossem Stile (sog. Generalversteigerungen) gewöhnlich einmal im Jahre (in manchen Jahren zweimal) in drei Städten veranstaltet. Ausser diesen grossen Versteigerungen wurden geringe Sägeholzmengen auch auf kleineren sog. Lokalversteigerungen abgesetzt. Grosse Mengen der bei den Versteigerungen übriggebliebenen Partien wurden hinterher durch Kontraktsverkäufe, die in der Kriegszeit zu einer recht wichtigen und gebräuchlichen Verkaufsform wurden, losgeschlagen. Kleinverkäufe sind bei Sägehölzern recht unbedeutend, da die Sägewerke im allgemeinen nicht in sehr kleinen Mengen Rohstoffe einkaufen können. Früher waren auch sog. Konzessionsverkäufe in Gebrauch, in denen die Entnahmefrist recht lang war, sie konnte sich auf ein paar Jahrzehnte belaufen. Solche Verkäufe werden jedoch im allgemeinen nicht mehr getätigt, da sie infolge der Änderungen des Geldwertes recht ungünstig auslaufen können.

Sägeholz wird in Staatsforsten in der Hauptsache stehend verkauft, sodass die Fällung und der Transport dem Käufer überlassen bleibt. In letzter Zeit ist die Forstdirektion daran gegangen, in gewissem Umfange auch fertige Sägeblöcke zu verkaufen, meistenteils an der Flössereistrasse oder an der Eisenbahn.

Die Entnahmefrist beträgt gewöhnlich 2—3 Jahre.

Der Preis wird gewöhnlich pro Stamm oder fester Kubikeinheit bestimmt. Der Kubikbetrag wird nach der Zopfstärke der Blöcke berechnet, sodass im folgenden alle Kubikmassen als solche zu denken sind.

Das Mindestmass der Sägestämme betrug am gewöhnlichsten in einer Höhe von 6 m 8″ Durchmesser unter der Rinde, seltener 7″.

III. Das Untersuchungsmaterial und dessen Behandlung.

Das Material der Untersuchung begreift das Rohholz der Sägewerke für Plankén, Battens und Bretter.

Von Holzarten wurden nur Kiefer und Fichte berücksichtigt, die über 99 % von dem gesamten Sägematerial Finnlands ausmachen. Da deren Waldpreis keinen merklichen Unterschied aufwies, sind sie nicht auseinandergehalten worden.

Als Zeiteinheit, auf die die Preise berechnet sind, wurde das Kalenderjahr gewählt.

Die Preis- und Absatzgebiete, in die das Land eingeteilt ist, sind unter Berücksichtigung der Gewässer angesetzt. In Finnland sind nämlich die Flössereistrassen der wichtigste Transportweg für den Rohstoff der Holzverarbeitungsindustrie. Mit ihrer Länge und weiten Verzweigung liefern sie den Sägewerken an der Küste Gelegenheit, ihr Aufkaufgebiet weit ins Landesinnere zu erstrecken. Da der Transport des Holzes zu Lande von einem Gewässergebiete zum anderen relativ beschränkt ist, so hängt der Absatz für jedes Gebiet hauptsächlich von den Sägewerken an dessen Ufern resp. Mündung ab. Das Meer bildet die einzige in grösserem Massstabe benutzte Verbindung zwischen den verschiedenen Gebieten.

Das Untersuchungsmaterial umfasst nur stehend verkaufte Mengen. Aber auch hiervon sind die lokalen Kleinverkäufe sowie langfristigen Konzessionsverkäufe weggelassen; die Auktions- und Kontraktsverkäufe sind sämtlich einbezogen. Die Preise der in den Staatssägewerken verarbeiteten Hölzer wurden nicht berücksichtigt.

Die Preise gelten also für das ungefällte Holz. Die Durchschnittspreise sind mit den Holzmengen gewogene arithmetische Mittel.

IV. Sägeholzabsatz und -preis nach Gebieten.

Die verwendeten Preis- und Absatzgebiete ersieht man aus der Karte im Anhang, wo sie durch dicke schwarze Linien von einander abgegrenzt sind. Sie tragen die Nummern I—XIII. Die eigentlichen Staatswäldern sind auf der Karte dunkelgrau und die Staatsgüter mit schwarzen Punkten vermerkt. Die Gewässer sind schwach hellgrau markiert. Im nördlichsten Teile des Landes bezeichnen jedoch die hellgrauen Gebiete Staatsländereien oberhalb und nördlich der Waldgrenze.

Die Sägeholzpreise für jedes Gebiet hängen von der Anzahl und Art der Sägewerke ab, deren Aufkäufe sich auf das Gebiet erstrecken, sowie von den Kosten aus der Fällung der Bäume und dem Transport, sowie von den Schwankungen dieser Kosten. Daher sind von mehreren Gebieten auch Zahlenreihen angeführt, aus denen die Veränderungen der Löhne der Wald- und Flössereiarbeiter sowie der gesamten Transportkosten hervorgehen.

Um die Absatzverhältnisse der verschiedenen Gebiete und deren Änderungen zu veranschaulichen, ist der Absatz der auf den jährlichen Generalauktionen zum Verkaufe angebotenen Stämme verzeichnet. Die Ergebnisse bringen die Tabellen 26—37 S. 62—73.[1]

Ausser den auf Auktionen angebotenen Mengen sind von jedem Gebiete auch solche Mengen verkauft worden, die gar nicht auf Auktionen waren. Die Gesamtzahl der verkauften Sägestämme auf jedem Gebiete in den verschiedenen Jahren sowie die jährlichen Durchschnittspreise und den mittleren Kubikinhalt der Stämme ersieht man aus Tabellen, die auf der Seite 117 oben erklärt sind.

[1] Die Erklärung der Tabellen auf der folgenden Seite.

Tabellen 26—37. Der Absatz der auf den staatlichen Generalauktionen zum Verkaufe angebotenen Sägestämme auf Gebiet ....

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Jahr (und Monat)	Auf der Auktion zum Verkauf angebotene Stammzahl	Auktionsergebnis						In der Auktion zum Verkauf angebotene, aber nicht verkaufte Stämme, die im selben Jahre nach der Auktion verkauft wurden				Von der auf der Auktion zum Verkauf angebotenen Menge in demselben Jahre insgesamt verkaufte Stämme (Summe der kolumnen 3, 9 und 10)	
		Stammzahl			% von der zum Verkauf angebotenen Stammzahl			Stammzahl		% von der Summe der Spalten 4 u. 5		Stammzahl	% der angebotenen Stammzahl
		Angebote angenommen	Angebote zurückgewiesen	Keine Angebote	Angebote angenommen	Angebote zurückgewiesen	Keine Angebote	Im Kontraktsverkauf	In Lokal- oder zweiter Generalauktion verkauft	Im Kontraktsverkauf	In Lokal- oder zweiter Generalauktion verkauft		

Die auf Gebiet — — verkauften Sägestämme und deren Preise.

1	2	3	4	5
Jahr	Verkaufte Stammzahl	Jahresdurchschnittspreis in finn. M.		Mittlerer Kubikinhalt der Stämme, Kubikfüsse
		pro Stamm	pro Kubikfuss	

Die verschiedenen Gebiete treten in folgender Weise auf:

I	Gebiet	Tab.	6	S. 29	VII	Gebiet	Tab.	17	S. 45
II	»	»	8	» 33	VIII	»	»	18	» 47
III	»	»	11	» 37	IX	»	»	20	» 51
IV	»	»	12	» 39	X	»	»	22	» 54
V	»	»	14	» 41	XI	»	»	24	» 58
VI	»	»	16	» 44	XIII	»	»	25	» 61

Von Gebiet XII, dessen Gewässer ins Eismeer münden, sind nur 18 345 Stämme 1922 zum Verkauf angeboten worden, aber es fanden sich keine Käufer. 1915 und 1916 waren von diesem Gebiete teils gegen 10-, teils gegen 15-jährige Entnahmefrist 2 650 000 Stämme verkauft worden, und die Fällung und der Transport dieser Mengen war 1922 noch nicht abgeschlossen.

In Tabelle 38 S. 74 ist der Durchschnittspreis pro Kubikfuss in % vom Preise von 1913 nach Gebieten angegeben. (Alue = Gebiet.) Daneben sind zum Vergleiche unter diese Reihen ein paar Vergleichsserien gestellt. Unterste Reihe: Exportpreisindex für ungehobelte Bretter (fob). Vorletzte Reihe: Lebenshaltungsindex in Finnland.

Aus Tabelle 39 S. 75 ersieht man noch für jedes Gebiet besonders den Durchschnittspreis pro Kubikfuss, in finn. Goldmark von 1914 gemäss dem Lebenshaltungsindex umgerechnet.

Ein ungefähres Bild davon, wie sich die Fällungs- und Transportkosten für Sägehölzer im Vergleich zu den Holzpreisen verändert haben, bekommt man aus folgenden Tabellen und Abbildungen.

I Gebiet.

Tabelle 7 S. 30.

1	2		3	4	5	6
Jahr	Durchschnittliche Tagelöhne auf den Schlägen der Forstdirektion in dem Inspektionsbezirk der Läns Turku-Häme		Beschaffungskosten für Sägehölzer (Fällung und Transport) nach dem staatlichen Sägewerk Siuro	Flössereikosten für die Flösseinheit auf dem Flusse Kokemäenjoki von Pispala bis unterhalb Pori nach Karjaranta (155 km)	Exportpreis für ungehobelte Bretter (fob)	Der Waldpreis für Sägeholz pro Kubikfuss auf Gebiet I der Staatsforsten
	Mann mit Pferd	Mann ohne Pferd				
	Index					

Abb. 1 S. 31.

Abszisse = Jahr. Ordinate = Index.
———— = Der Waldpreis des Sägeholzes auf Gebiet I.
..... = Fällungs- und Transportkosten des Sägeholzes nach dem staatlichen Sägewerk auf Gebiet I.
---------- = Flössereikosten auf der Flössereistrasse Kokemäenjoki.
— — — — — = Exportpreis für ungehobelte Bretter (fob) im ganzen Lande.

II Gebiet.

Tabelle 9 S. 34. Durchschnittliche Tagelöhne auf den Schlägen der Forstdirektion im Inspektionsbezirk der Läns Wiipuri—Mikkeli.

1	2	3	4	5
Jahr	Mann mit Pferd		Mann ohne Pferd	
	Finn. M.	Index	Finn. M.	Index

Tabelle 10 S. 34. Flössereikosten und Tagelöhne auf der Flössereistrasse Heinävesi.

1	2	3	4
Jahr	Durchschnittliche Gesamtkosten für die Flösseinheit	Durchschnittliche Tagelöhne	
	Index	Finn. M.	Index

Abb. 2 S. 35.

Abszisse = Jahr. Ordinate = Index.
I = Waldpreis für Sägeholz.
II = Exportpreis für Bretter im ganzen Lande.
III = Fuhrlöhne auf den Schlägen der Forstdirektion.
IV = Fällungslöhne » » » » »
V = Flössereilöhne auf der Flössereistrasse Heinävesi.

IV Gebiet.

Tabelle 13 S. 40.

1	2	3	4	5	6	7
Jahr	Fällung und Beförderung der Sägeblöcke nach dem staatlichen Sägewerke Kevätniemi, pro Kubikfuss	Die Fällungs- und Fuhrarbeiten der Forstdirektion im Inspektionsbezirk des Läns Kuopio		Flösserei auf dem Flusse Pielisjoki		
		Tagelöhne für Männer mit Pferd	Tagelöhne für Männer ohne Pferd	Gesamtflössereikosten pro Flösseinheit	Eigentliche Arbeitskosten pro Flösseinheit	Durchschnittliche Tagelöhne

Abb. 3 S. 40.

Abszisse = Jahr. Ordinate = Index.
I = Flössereikosten auf dem Flusse Pielisjoki.
II = Fuhrlöhne auf den Schlägen der Forstdirektion.
III = Fällungs- und Transportkosten des Sägeholzes nach dem staatlichen Sägewerk Kevätniemi auf Gebiet IV.
IV = Exportpreis der Bretter im ganzen Lande.
V = Waldpreis des Sägeholzes.

V Gebiet.

Tabelle 15 S. 42.

1	2	3	4	5
Jahr	Tagelöhne auf den Schlägen der Forstdirektion im Inspektionsbezirk Mittelfinnland		Flössereikosten nach der Mündung des Flusses Kymijoki pro Flösseinheit (Gesamtkosten)	
	Mann mit Pferd	Mann ohne Pferd	Von Kivijärvi (509 km)	Von Mäntyharju (194 km)

Abb. 4 S. 43.

Abszisse = Jahr. Ordinate = Index.
I = Fuhrlöhne auf den Schlägen der Forstdirektion.
II = Fällungslöhne » » » » »
III = Flössereikosten auf der Flössereistrasse Kymijoki.
IV = Waldpreis des Sägeholzes.
V = Exportpreis der Bretter im ganzen Lande.

Als allgemeiner Zug lässt sich feststellen, dass auf den meisten Gebieten die Fällungs-, Fuhr- und Flössereikosten schneller gestiegen sind als der Preis der fertigen Sägeware, was an seinem Teile dahin gewirkt hat, dass der Waldpreis des Sägeholzes mehrere Jahre seinem Preisindex nach niedriger blieb als der Preis der fertigen Sägeware.

In Nordfinnland treten auf den Gebieten IX, X und XI, deren Flössereistrassen als grosse Flüsse in das nördliche Ende des Bottnischen Meerbusens münden, neben finnländischen Sägewerken auch schwedische als Käufer auf. Da in diesen Gebieten im allgemeinen, wie aus den Tabellen 34—36 S. 70—72, ersichtlich, das Angebot besonders in den Kriegsjahren und danach viel grösser war als die Nachfrage, wirkt das Auftreten der schwedischen Sägewerke als Käufer als ein wichtiger Faktor bei der Preisbildung mit. Wäre die inländische Nachfrage ausreichend, so wäre es natürlich vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus nachteilig, Rohstoffe ins Ausland zur weiteren Verarbeitung zu verkaufen. Den Anteil der schwedischen Sägewerke an der Nachfrage geben folgende Tabellen wieder:

IX Gebiet. Tabelle 19 S. 50
X » » 21 » 53
XI » » 23 » 57

Die Rubriken dieser Tabellen sind von der folgenden Form:

Der Anteil der schwedischen Käufer an den Käufen der auf den jeweiligen Generalauktionen angebotenen und im selben Jahre verkauften Sägestämme auf Gebiet ....

1	2	3	4	5	6
	Stämme mit Preisangeboten in der Auktion		Nach der Auktion im selben Jahre verkaufte Stämme		
Jahr	Von den Stämmen mit angenommenen Angeboten	Von den Stämmen mit ausgeschlagenen Angeboten	Von den kontraktlich verkauften Stämmen	Von den auf Lokal- oder auf anderer Generalauktion verkauften Stämmen	Von allen auf der Auktion angebotenen, im selben Jahre verkauften Stämmen
	kam auf die schwedischen Käufer % von der Stammzahl				

Als eine Ursache dafür, dass die Nachfrage der Schweden 1921 und 1922 recht gering war, mag erwähnt werden, dass an eine grosse schwedische Sägewerkgesellschaft vor allem aus valutapolitischen Gründen 1921 in einem langfristigen Konzessionsverkauf von den erwähnten Gebieten 3 Mill. Stämme Sägeholz verkauft worden waren, was aus den betreffenden Tabellen nicht ersichtlich ist.

Als Erklärung für den völligen Mangel an Absatz in den meisten Jahren auf Gebiet XIII sei angeführt, dass die Flössereistrassen von dort nach Russland münden. Vor dem Kriege waren dort die Sägewerke am Weissen Meere Käufer.

V. Vergleich zwischen den verschiedenen Gebieten.

Zur Erleichterung des Vergleiches der Preisverhältnisse auf den verschiedenen Gebieten dient Tab. 40 S. 77. Die Gebiete sind in der ersten Kolumne links verzeichnet. Von jedem Jahr ist der Durchschnittspreis des ganzen Landes berechnet worden (siehe VI Kapitel). Danach ist der Durchschnittspreis von jedem Gebiete durch den Landesdurchschnittspreis des entsprechenden Jahres dividiert worden. Diese Verhältniszahlen bringen die Kolumnen 1913, 1914 .... 1922. In Kolumne *M* findet sich der arithmetische Mittelwert einer jeden derartigen Reihe für jedes Gebiet, der somit das Verhältnis des allgemeinen Preisniveaus des Gebietes zu dem gesamten Preisniveau des Landes in der zu untersuchenden Periode angibt. $\varepsilon(M)$ = mittlerer Fehler des in der Kolumne *M* angeführten Mittelwertes. σ = mittlere Abweichung (standard deviation) der fraglichen Reihe. V = Variationskoeffizient. In Abb. 5 S. 78 sind die Mittelwerte *M* dieser Tabelle graphisch dargestellt. (Keskitaso = mittleres Niveau.)

Die Abbildung zeigt deutlich, dass die Preise in Nordfinnland (Gebiete VIII—XIII) bedeutend niedriger sind als in Südfinnland. Dies beruht auf mehreren Ursachen. Die Konkurrenz zwischen den Käufern ist in Südfinnland infolge ihrer höheren Anzahl viel grösser. Die Arbeitslöhne sind dort geringer als in Nordfinnland, da hier

die Besiedelung dünn und die Verkehrsverhältnisse schwierig sind. Die Flössereikosten kommen sich in Südfinnland im allgemeinen niedriger zu stehen.

Einen noch grösseren Unterschied zwischen Süd- und Nordfinnland als Sägeholz weist Kleinholz in seinem Preise und Absatze auf. Während in der Nutzung der Staatsforsten in Süd- und Mittelfinnland Starkholz ca 30—50 % von der Kubikmasse ausmacht, ist der entsprechende Prozentsatz in Nordfinnland 60—90 %. Infolge des schlechteren Absatzes und geringeren Preises ist natürlich das wirtschaftliche Ergebnis in den nordfinnischen Wäldern viel geringer als in Südfinnland. Dies bringt Abb. 6 S. 85 zur Anschauung, wo die Einkünfte aus den Staatswäldern, ihre Ausgaben und ihre Nettogewinn pro ha produktiven Waldbodens in jedem Inspektionsbezirk aus dem Jahre 1920 aufgeführt sind. T = Einkünfte, M = Ausgaben. Der schwarze Ring gibt den Nettogewinn = S an. Der Kreis rechts ausserhalb der Landesgrenzen mit den Zahlen verzeichnet den Mittelwert aus dem ganzen Lande und der andere ausserhalb der Landesgrenzen links die Wäldern der Staatsgüter, die sich über ganz Südfinnland zerstreut finden, besonders in Südwestfinnland.

VI. Gesamtresultate in bezug auf Süd- und Nordfinnland sowie in bezug auf das ganze Land.

Vereinigt man die auf S. 116 erwähnten Tabellen, auf denen der Absatz der auf den Generalauktionen zum Verkauf angebotenen Sägestämme dargestellt ist, zu zwei Tabellen, die Süd- und Nordfinnland betreffen, so erhält man die Tabellen 44 S. 89 und 45 S. 90. Ihre Rubriken stimmen mit der auf S. 116 überein. Tab. 44 zeigt Südfinnland (Gebiete I—VII) und Tab. 45 Nordfinnland (Geb. VIII—XIII). In Südfinnland verschlechterte sich der Absatz 1917 merklich und erst 1922 holte er den Stand der Vorkriegszeit wieder ein. In Nordfinnland verringerte sich der Absatz schon 1916 ca auf die Hälfte und noch 1922 war er nicht nennenswert darüber gestiegen. Besonders schlimm war das Jahr 1921, das sich überall als eine scharfe Depression auf wirtschaftlichem Gebiete geltend machte.

Von den jährlichen Mittelwerten, die oben im IV Kapitel für jedes Gebiet besonders berechnet waren, sind gewogene arithmetische Mittelwerte für ganz Süd- und Nordfinnland festgestellt worden unter Verwendung der Stammzahl des in den Jahren 1913—1922 von jedem Gebiete im ganzen verkauften Sägeholzes als Gewichte. Von den Mittelwerten Süd- und Nordfinnlands sind danach in gleicher Weise die jährlichen gewogenen Mittelwerte für das ganze Land berechnet worden. Die Resultate sind aus Tab. 48 S. 96 und Tab. 52 S. 103 ersichtlich.

Tabelle 48. Waldpreis für Sägeholz in Südfinnland, Nordfinnland und im ganzen Lande.

1	2	3	4	5	6	7
	Südfinnland		Nordfinnland		Ganzes Land	
Jahr	Pro Kubikfuss	Pro Stamm	Pro Kubikfuss	Pro Stamm	Pro Kubikfuss	Pro Stamm
	Finn. Mark					

Tabelle 52. Ansteigen des Waldpreises für Sägeholz.

1	2	3	4
Jahr	Preise für den Kubikfuss prozentual von den Preisen 1913		
	Südfinnland	Nordfinnland	Ganzes Land

Die bisher aufgeführten Preise verstehen sich sämtlich in Papiermark. Damit die Veränderung des Preises für Sägeholz nach Eliminierung des Sinkens des Geldwertes deutlich hervortrete, wurde auf zweierlei Weise verfahren. Erstlich wurden die Papiermark mit Hilfe des Lebenshaltungsindex nach dem inländischen Preisniveau von 1914 umgerechnet. Bei Vornahme der Untersuchung stand nämlich noch nicht der Grosshandelsindex zur Verfügung. Die Lebenshaltungsindices der Jahre 1917—1919 sind jedoch wegen der damaligen Preisregulierung für diesen Zweck untauglich. Die verwendete Reihe fusst auf Höchstpreisen. Auf anderem Wege wurde in der Weise ein Ergebnis zu erreichen gesucht, dass die Papiermark zunächst nach dem mittleren Dollarkurs in Finnland in Goldmark umgerechnet und die Änderungen des Goldwertes unter Heranziehung des Preisstandes der Vereinigten Staaten von Nordamerika eliminiert wurden. Dieses Verfahren hat wiederum den Nachteil, dass die ausländischen Valuten nicht ausschliesslich von der inländischen Kaufkraft des Geldes in den betreffenden Ländern abhängen.

Die bei der Umrechnung herangezogenen Reihen finden sich in der Aufstellung S. 97. Es sind folgende:

Jahr	Lebenshaltungsindex in Finnland	Durchschnittskurs des Dollars in Finnland	Grosshandelsindex der Vereinigten Staaten

Die Ergebnisse bringt Tab. 49. S. 98.

Tabelle 49. Waldpreis für Sägeholz pro Kubikfuss in finn. Goldmark der Vorkriegszeit umgerechnet.

Jahr	Südfinnland		Nordfinnland		Ganzes Land	
	I	II	I	II	I	II

Unter I: die nach dem finnländischen Lebenshaltungsindex umgerechneten Reihen.
Unter II: die nach dem Dollarkurs und dem Preisniveau der Vereinigten Staaten umgerechneten Reihen.

Dasselbe bringt Abb. 7 S. 98 graphisch zur Darstellung.

Abszisse = Jahr. Ordinate = Waldpreis für Sägeholz in umgerechneten Mark pro Kubikfuss.

Die gebrochenen Linien I u. II beziehen sich auf Südfinnland.
» » » III » IV » » » Nordfinnland.
» » » I » III » » » die mit Hilfe des finnländischen Preisindex umgerechneten Reihen.
» » » II » IV » beziehen sich auf die auf Grund des Dollarkurses und des Preisniveaus der Vereinigten Staaten umgerechneten Reihen.

In Südfinnland war der Preis für Sägeholz 1915 und besonders 1916 höher als 1913, aber im folgenden Jahre sank er bedeutend unter den Stand von 1913. Bis 1921 verharrte er bedeutend unter diesem Niveau, aber 1922 kam er ihm schon bedeutend nahe.

In Nordfinnland gingen 1913—1916 in den Preisen keine besonders grossen Veränderungen vor sich, aber 1917 sanken sie stark und haben 1922 noch nicht das Niveau von 1913 wieder erreicht.

Wie oben aus der Einleitung ersichtlich, bewegt sich der Exportpreisindex für Sägewaren 1914—1922 unterhalb dem allgemeinen Exportpreisindex (vgl. S. 112). In Abb. 9 S. 103 ist der Waldpreisindex für Sägeholz mit dem Exportpreisindex für Bretter verglichen.

Abszisse = Jahr. Ordinate = Index.
I = Exportpreis für ungehobelte Bretter.
II = Waldpreis für Sägeholz in Südfinnland.
III = Waldpreis für Sägeholz in Nordfinnland.

Als Ursachen dafür, dass der Waldpreisindex für Sägeholz sich unter dem Exportpreisindex für Sägewaren hielt, mögen folgende Umstände angeführt werden. — In der Sägeindustrie sind die Arbeitskosten schneller gestiegen als der Produktionswert (vgl. S. 113). 1919—1921 war die Exportsteuer recht einschneidend (vgl. S. 113—114). Auch die drückende staatliche Einkommen- und Vermögenssteuer wirkte an ihrem Teile mit. Die Lager fertiger Sägewaren aus der Kriegszeit verminderten vielleicht einigermassen die Kauflust auf den Rohstoffmärkten. 1921 war der Preis für Holzwaren auf dem Weltmarkte viel niedriger als 1920, obwohl sich dies nicht in finnischem Gelde bemerkbar machte, da der Auslandskurs der finnischen Valuta besonders 1921 bedeutend unter der Kaufkraftparität stand. In Schweden z. B. war der Preisindex für Sägewaren 1920: 347, 1921: 133 und 1922: 167. Der allgemeine Grosshandelsindex in Schweden betrug 1920: 347, 1921: 211 und 1922: 162 (1913 = 100). Die zugespitzte allgemeine wirtschaftliche Notlage 1921 wirkte ausserdem auch noch sonst. Die Exportmenge von Sägewaren war noch nicht einmal 1922 auf den Stand von 1913 gestiegen (vgl. S. 112).

Unter dem Preis für Sägeholz wurde bisher immer der bei Verkaufsverträgen festgesetzte Preis verstanden. Die Fällung der Stämme und deren Bringung bis zur Flössereistrasse oder seltener zur Eisenbahn geschieht in Finnland fast ausschliesslich im Winter, wo Schnee und Eis die Beförderung von den eigentlichen Wegen unabhängig und viel billiger gestalten als im Sommer. Ausserdem sind die im Sommer für die Beförderung geeigneten Wege in den abgelegenen dünnbesiedelten Waldgegenden recht spärlich. Unter diesen Umständen kommt der grösste Teil der Bäume, die z. B. 1920 verkauft werden, erst im Winter 1920—1921 unter die Axt und wird erst im Frühjahre oder Sommer 1921 verflösst. In der Säge kommt also das Holz frühestens im nächsten Jahre nach dem Verkaufe an. Und da sich die Entnahmefrist auf 2—3 Jahre beläuft, kann auch noch mehr Zeit verstreichen. Auf diese Weise kommt bei steigender Preistendenz den Käufern von Sägeholz der kaufvertragsmässige Preis für die in einem jeden Jahre in Empfang genommenen Hölzer niedriger zu stehen als die Kaufpreise des Empfangsjahres sind. Bei sinkender Preistendenz verhält es sich umgekehrt. Zur Beleuchtung dieser Verhältnisse ist der Waldpreis

der in dem jeweiligen Jahre abgegebenen Stämme nach den gelieferten Zahlungen berechnet (Abgabepreis). Die Resultate sind aus Tab. 53 S. 105 ersichtlich.

Tabelle 53. Debitierter oder ihm entsprechender Waldpreis (Abgabepreis) für aus Staatswäldern abgegebenes Sägeholz.

1	2	3	4	5	6	7
Jahr	Westfinnland		Ostfinnland		Nordfinnland	
	Finn. M pro Kubikfuss	Index	Finn. M pro Kubikfuss	Index	Finn. M pro Kubikfuss	Index

Bei dieser Betrachtungsweise war somit der Preisstieg viel geringer als das Steigen der Verkaufspreise. Besonders in Nordfinnland sind die Abgabepreise infolgedessen sehr niedrig geblieben, weil dort einige bedeutende auf recht lange Entnahmefrist laufende Käufe schon vor dem Kriege oder in dessen ersten Jahren abgeschlossen waren. Wenn alle hierbei in Frage kommenden Holzmengen gehauen sind, wird auch in Nordfinnland der Abgabepreis bedeutend steigen.

Preisgebiete.
Die eigentlichen Staatswälder sind grau (nördlich von der Waldgrenze heller) und die Domanialgüter mit schwarzen Punkten bezeichnet.

TUTKIMUKSIA

VIEMÄRIEN KUNTOON VAIKUTTAVISTA SEIKOISTA

P. KOKKONEN

HELSINKI 1923

HELSINKI 1923,
SUOMAL. KIRJALL. SEURAN KIRJAPAINON OSAKEYHTIÖ

Sisällysluettelo.

	Siv.
Johdanto	1
Katsaus alaa koskevaan kirjallisuuteen	5
Havaintopaikat	13
Viemärejä pienentävät ilmiöt	23
I Tukkiva aines kotoisin samalta kohdalta	24
1. Murtumiset	24
2. Repeytymät	39
3. Kohoutumat	97
4. Pullistumat	104
II. Tukkiva aines muualta kulkeutunutta	109
Viemärejä suurentavat ilmiöt l. syövytysilmiöt	113
Muita viemärien kuntoon vaikuttavia tekijöitä	136
I. Painuminen ojitetuilla soilla	136
II. Routimisilmiöt	142
1. Roudan esiintyminen viemärin luiskilla	142
2. Roudan sulamisesta johtuvat muutokset viemärin luiskilla	152
III. Karjan vaikutus	159
IV. Kasvillisuuden vaikutus	165
Viemärien kuntoon vaikuttavat tekijät ja viemärien ikä	177
Piirroksien selityksiä	181
Referat	185

Alkulause.

Jo v. 1916 ollessaan metsäharjottelutöissä Korkeakosken hoitoalueella ryhtyi allekirjottanut tutkimaan viemärien ja ojien kuntoon vaikuttavia seikkoja. Sittemmin tutkimukset jatkuivat kohdistuen vanhoihin ja uusiin sekä työn alla oleviin viemäreihin ja ojiin ympäri maan etelä-osaa.

Uusiin viemäreihin on voitu tutustua vain siinä määrässä, kuin on ollut kaivutyömaita Maataloushallituksen alaisissa maanviljelysinsinööripiireissä. Sen lisäksi on tekijä ollut tilaisuudessa tutkimaan muitakin kuivatustyömaita.

Aineiston keräys on kehittynyt työn kuluessa suuresti siitä syystä, että alussa ei juuri ollut tietoa viemärien kuntoon vaikuttavista tekijöistä, joten ne olivat tutkimusten aikana aivan alusta lähtien selvitettävät. Tämä on syynä aineistossa jossakin määrässä havaittavaan hajanaisuuteen.

Tutkimuksen kuluessa olen saanut avustusta useilta tahoilta. Ensiksi on kiitollisuudella mainittava opettajani, professori Gösta Grotenfelt-vainajan lämmin ja aulis mielenkiinto ja harrastus tutkimukseeni. Erityisesti olen opettajaltani, ylijohtaja, professori A. K. Cajanderilta saanut varsinkin tutkimukseni loppuaikana arvokkaita neuvoja ja herätteitä; samoin ovat professori J. Valmari ja Metsätieteellisen Koelaitoksen v. t. professori V. T. Aaltonen antaneet auliisti minulle monta korvaamatonta neuvoa erittäinkin käytännöllisten vaikeuksien voittamiseksi. Professori K. Linkola ja fil. maist. J. Keränen ovat edistäneet työtäni arvokkailla, edellinen kasvillisuutta ja jälkimmäinen routimista koskevilla tiedoilla. Lisäksi ovat fil. tohtorit, dosentit B. Aarnio ja Väinö Auer sekä Matti Sauramo antaneet maalajeja sekä fil. tohtori O. J. Lukkala metsäojituksia koskevia tietoja.

Edellisen lisäksi ovat minua vielä ammattitoverini auttaneet aineiston keräyksessä. Erityisesti tadon tässä suhteessa mainita yliinsinööri M. G. v. ESSENin, maanviljelysinsinöörit I. E. v. FIEANDTin, A. H. SCHRODERUKSEN ja P. V. NUUTILAN, joista viimeksi mainittu on lisäksi suorittanut useimmat vedennopeuslaskelmat.

Fil. maist. SIMO LILJA.on auttanut minua korjausluvussa ja fil. maist. E. A. SAARIMAAlta olen saanut neuvoja kielellisessä suhteessa.

Kaikille mainituille henkilöille ja muille, jotka julkaisuani ovat jollakin tavalla auttaneet, lausun hartaimmat kiitokseni.

Puheenaolevaa työtä varten olen saanut Suomen Metsätieteelliseltä Seuralta apurahan ja myös Maataloushallitus on auttanut aineiston keräyksessä määräämällä minut toimittamaan lukuisia kunnossapitotarkastuksia eri puolilla maata. Kaikesta tästä olen mainitulle Seuralle ja sanotulle Hallitukselle kiitollinen.

Helsingissä, lokakuussa 1923.

TEKIJÄ.

Johdanto.

Kuten tunnettua tarvitsevat kasvien juuret happea. Samanaikainen veden ja hapen otto tapahtuu parhaiten maassa, jossa pohjavesi on sopivan alhaalla, koska silloin maassa on runsaasti kosteutta (huokoisvettä) ja ilmaa. Toiselta puolen menestyvät kumminkin useat kasvit pohjavedessäkin, jos se on liikkeessä ja ravintorikasta. Kulttuurikasvit eivät kumminkaan siedä liiallista kosteutta, vaikka niistäkin muutamat menestyvät paremmin matalasti kuivatetussa maassa. Ruis esim. menestyy parhaiten kuivatussyvyyden ollessa 0.9—1.2 m, kaura 0.7—0.9 m, heinä 0.5—0.6 m j. n. e.[1]. Toistaiseksi ei ole varmaa tietoa siitä, miten syvän kuivatuksen mikin puulaji vaatii. Metsänkasvulle pidetään tosin 0.4—0.6 m kuivatusta riittävänä, mutta havainnot osottavat kuitenkin, että suurempi kuivatussyvyys on eduksi varsinkin matalampimutaisilla soilla. Kun pohjavesi kohoaa määrättyä syvyyttä ylemmäksi, rupeavat niin viljelys- kuin muutkin kasvit kärsimään kosteudesta, ja maa muuttuu vesiperäiseksi. Viljelysmailla vesiperäisyys aiheuttaa sadon alenemisen, kosteutta rakastavien rikkaruohojen suuren lisääntymisen sekä vaikeuttaa ja toisinaan kokonaan estää (tulvien aikana) maan muokkaamisen ja kylvön. Metsämailla liiallinen kosteus ilmenee m. m. puiden pituus- ja paksuuskasvun pienenemisessä, neulasten lyhenemisessä (etenkin männyn) ja niiden värin muuttumisessa tumman vihreästä likaisen harmaanvihreäksi sekä puun runsaassa naavottumisessa.

[1] Vert. GEORG SCHEWIOR, Die Bodenmelioration. II Teil. Leipzig 1910. Siv. 5 — E. KRÜGER, Kulturtechnischer Wasserbau. Handbibliothek für Bauingenieure. III. Teil. Wasserbau. 7. Band. Berlin 1921. Siv. 88 ja 252. — PAUL GERHARDT, Kulturtechnik, 5 neubearbeitete Aufl. Kulturtechnische Bücherei. Berlin 1922. Siv. 20.

Pohjaveden kohoamisen tähden, tapahtuipa se sitten mistä syystä tahansa, on maassamme syntynyt laajoja vesiperäisiä maita. Näistä muodostavat suurimman ryhmän suot, jotka ovat syntyneet pääasiassa kangasmaiden soistumisesta, osittain lukuisien järvien umpeen kasvamisesta [1]. Toisen valtavan ryhmän vesiperäisiä maita muodostavat »luonnonniityt», joista osa on luonnostaan tulvamaita, osa enimmäkseen turvemaista raivattuja niittyjä. Tämän lisäksi on vielä vesiperäisiä peltoja, todennäköisesti kumminkin jotenkin vähän verrattuna kahteen edelliseen ryhmään.

Suomi on suhteellisesti maailman suorikkain maa. Kokonaista 27.5 % maan koko pinta-alasta on suota.

Seuraava taulukko osottaa rahka- ja mutasoiden jakautumista läänittäin [2]:

Lääni	Mutasoita km²	Rahkasoita km²	Yhteensä soita km²	Soita % koko pinta-alasta
Uudenmaan lääni	354	370	724	6.5
Turun ja Porin lääni	662	2458	3120	13.5
Hämeen »	1213	1237	2450	13.6
Viipurin »	4258	4436	8694	27.7
Mikkelin »	3145	1174	4319	25.0
Kuopion »	6314	6796	13110	36.7
Vaasan »	3743	11408	15151	39.6
Oulun »	16761	37899	54660	34.8
Koko maa	36450	65778	102228	30.8

[1] Vert. A. K. CAJANDER, Maamme soista ja niiden metsätaloudellisesta merkityksestä. Suomen Metsänhoitoyhdistyksen Julkaisuja. XXIII. (1906). Siv. 1—72. — Sama, Studien über die Moore Finnlands. Acta Forestalia Fennica 2 (1913). — A. L. BACKMAN, Torvmarkernas uppkomst i Korpikylä Kronopark av Rajajoki revier (esitelmän selostus). Acta Forestalia Fennica 7 (1917). Siv. 60—62. — Sama, Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten. Acta Forestalia Fennica 12 (1919).

[2] E. A. MALM, Suomen soiden pinta-ala. Suomen Suoviljelysyhdistyksen Vuosikirja 1903. Ensim. vihko. Siv. 102.

»Luonnonniittyjä» on paljon vähemmän, vain 580,104 ha[1], joka tekee 1.7 % maan pinta-alasta ja näistäkin on luultavasti sangen huomattava osa n. s. rinneniittyjä, joita ei voida lukea vesiperäisiksi maiksi, mutta joita tilasto ei ole erottanut. Kaikkiaan on siis vesiperäisiä maita, kosteita peltoja lukuunottamatta:

		% koko maan maapinta-alasta
Soita	10,222,800 ha	30.8
Niittyjä	580,104 »	1.7
Yhteensä	10,802,904 ha	32.5 %

Edellä mainituista soista omistaa valtio valtionpuistoissa sekä yhteis- ja liikamaissa y. m. 5,491,000 ha eli 45 % koko valtion maiden (12,103,000 ha) pinta-alasta[2] ja puolet koko valtakunnan suomaista. Tästä määrästä on metsähallinnon suonkuivaustöiden yhteydessä laaditun tilaston mukaan ojituskelpoista n. 1,909,000 ha eli 35 % soiden koko pinta-alasta[3].

Kuinka suuret alat vesiperäisiä maita tähän asti on kuivatettu, siitä ei ole tarkkaa tietoa, sillä tilastot niistäkin soista, joita valtion toimesta ja sen avulla on kuivatettu, ovat vaillinaiset. Palménin mukaan kuivatettiin valtion avustuksella vv. 1821—1900 välisellä ajalla vesiperäisiä maita jotenkin varmasti n. 110,000 ha, mahdollisesti 143,000 ha[4]. Maataloushallituksen toimesta on vv. 1907—21 kuivatettu kysymyksessä olevan hallituksen tietojen mukaan 66,144 ha suota. Metsähallituksen toimesta on sen hoidossa olevia vesiperäisiä maita kuivatettu v:een 1921 29,685 ha[5].

Tämän lisäksi ovat vielä yksityiset ja yhtiöt kuivattaneet lukuisia suoalueita. Etenkin viime vuosina on suuria vesiperäisiä alueita yksi-

[1] Suomen virallinen tilasto. III. Maatalous. 17. Maataloustiedustelu Suomessa 1920. Maanviljelys ja karjanhoito 1920. Siv. 3.

[2] Metsätilasto 1914. Siv. 75—76.

[3] Vert. S. E. Multamäki, Suomen soista ja niiden metsittämisestä. Acta Forestalia Fennica 16 (1920). Siv. 68.

[4] L. Ilmari Palmén, Suonkuivaustyöt Suomessa XIX vuosisadalla. Suomen Suoviljelysyhdistyksen Vuosikirja 1903. Kolmas vihko. Siv. 249.

[5] Metsähallituksesta, tri O. J. Lukkalan hyväntahtoisesti antamien tietojen mukaan.

tyisten toimesta ojitettu. Seuraava taulukko osottaa Uudenmaan ja Hämeen lääneissä vv. 1918—20 maanviljelysinsinöörien toimittamat tutkimukset, joissa osakkaat ilman valtion apua suorittivat ojitustyöt [1]:

Vuosi	Toimitusten luku	Viemärin pituus km	Osakkaita	Kuivatusalueen pinta-ala ha
1918	4	16	55	279
1919	6	12	46	142
1920	3	4	14	90

Edellisten tietojen mukaan voitanee arvioida kaikkiaan kuivatetuksi n. 320,000 ha. Tällöin on yksityisten (ilman valtion apua) alotteesta kuivatut maat arvioitu n. 50 à 70,000 ha:ksi. Näin ollen olisi nyt kuivattu kaikkiaan n. 2.6 % kaikista vesiperäisistä maista. Kaivettujen viemärien pituus lienee 10,000—15,000 km välillä.

On ilmeistä, että tällä työllä on suuri taloudellinen merkitys.

Erittäin tärkeätä on myös kuivatustekniikan kehittäminen. Suomessa ei ole tähän puoleen riittävästi kiinnitetty huomiota, vaan on ylipäänsä hyväksytty ulkomailla käytetyt opit ja menetelmät, vaikka ne eivät Suomen erilaisissa oloissa soveltuisikaan. Mainittakoon vain aikaisimmin kuivatetuilla soilla käytetyt viemäriverkot, joissa viemärit olivat toisiaan vastaan kohtisuorassa tai olivat yhdensuuntaiset riippumatta turvekerrosten vahvuudesta ja pohjamaan korkeussuhteista. Lisäksi mainittakoon, että vetelille nevoille on suunniteltu aivan liian matalia viemäreitä, joissa tapauksissa ne ovat suon painumisen johdosta melkein hävinneet, koska ei ole ollut läheskään tarkkaa tietoa erilaisten turvekerrosten painumisesta. Toisissa tapauksissa on vesi syönyt viemärin tavattoman suureksi, aiheuttaen vaurioita viemärin sivussa ja alempana oleville maille. Moni kuivatustyö ei sen takia ole tuottanut sitä hyötyä, mikä siitä olisi voinut olla, jos olisi voitu välttää mainitunlaisia haittoja.

Avo-ojituksessa, jolla meillä viljelysmaat pääasiallisesti ja vesiperäi-

[1] Tiedot I:sen piirin maanviljelysinsinöörin konttorista.

set metsämaat melkein kokonaan kuivatetaan[1], muodostavat ojaverkon viemäri, apu- eli sivuviemäri, johto-ojat, niskaojat ja sarkaojat.

Tärkeimmät ovat viemärit ja apuviemärit (joskus niitä nimitetään nimillä valtaoja, valtaviemäri, kanava, valtakanava), sillä niistä useimmissa tapauksissa riippuu kuivatuksen teho. Sen takia on ojituksessa syytä kiinnittää varsinkin niihin erikoista huomiota.

Tämä tutkielma kohdistuu pääasiassa viemärien kunnossapysymiseen, siihen vaikuttaviin tärkeimpiin ilmiöihin, vähemmässä määrässä johto- ja sarkaojiin. Viimemainitut ojat ovat yleensä pieniä ja verrattomasti pienempiä kuin viemärit, joten niissä ojan seinämiin vaikuttavien voimien merkityskin on viemäreihin verrattuna vähäinen. Viemäreihin on vielä luettu joet, joita on perattu maan kuivattamista varten.

Käsiteltäessä viemärien kuntoon vaikuttavia seikkoja on tutkimuksen pohjaksi otettu pääasiassa *kuivatusteknilliset näkökohdat.* Aluksi esitetään *katsaus alaa koskevaan kirjallisuuteen* ja sen jälkeen selostetaan tärkeimmät *havaintopaikat.* Viemärien kuntoon vaikuttavat tekijät on jaettu ensinnäkin kahteen ryhmään: *viemäreitä pienentäviin* ja *niitä suurentaviin ilmiöihin.* Kolmannessa ryhmässä käsitellään muutamia erikoisia viemärien kunnossapysymiseen vaikuttavia tekijöitä ja lopuksi tarkastellaan eri ilmiöitten ja viemärien iän välistä suhdeatt.

Katsaus alaa koskevaan kirjallisuuteen.

Kuivatusalueen läpi kulkevan viemärin tai sitä halkovien viemärien kunnossapysyminen on tärkein edellytys riittävän kuivatuksen ylläpitämiselle alueella. Viemärien tehokas kunnossapitäminen luonnollisesti vaatisi, että tunnettaisiin kaikki seikat, jotka vaikuttavat jollakin tavalla viemärien kuntoon. Vaikka, kuten yleisesti tunnetaan, jo van-

[1] Suomen virallinen tilasto. III. Maatalous. 17. j. n. e. mukaan on salaojitettu peltoala 1.4 % kaikista pelloista.

halla ajalla on toimeenpantu vesiperäisten maiden kuivattamisia[1], ei kuitenkaan ole mitään varsinaisia tutkimuksia tavattavissa tältä alalta.

Sen sijaan tavataan yksityisiä tutkimuksia, jotka tosin ovat tehdyt aivan toisenlaisissa tilaisuuksissa, mutta joissa kuitenkin esiintyvät samat ilmiöt, jotka tavataan viemärien kuntoon vaikuttavien ilmiöitten yhteydessä. Tällaisista on ennen muita mainittava maansiirtymistutkimukset.

Vanhimpana näistä on mainittava REUSCHin tutkimus Vaerdalinlaaksossa Norjassa toukokuun 18 ja 19 päivien välisenä yönä v. 1893 sattuneesta suuresta maansiirtymästä, jossa kuoli 111 ihmistä ja siirtyi 55 milj. m^3 maata peittäen 8.5 km^2 laajuisen maa-alan ja muodostaen 3.2 km^2 laajuisen järven patoamalla joen[2]. Näin tuhoisan maanrepeytymän syynä pitää REUSCH erittäin vetelän saven esiintymistä, vaikkakin varsinaisena syynä oli hänen mielestään pieni puro nimeltä Follobaekken, joka syövytyksen kautta aiheutti maanrepeytymän[3].

Samalla esittää REUSCH useita muita repeytymiä Vaerdalen varrelta ja suuria syövytysilmiöitä, joissa etenkin korkeat pystysuorat saviseinät herättävät mielenkiintoa[4]. Erikoisesti on mainittava tutkimus maansiirtymästä Stjørdalenissa Trondhjemista kaakkoon. Maansiirtymä sattui elokuun 16 päivänä v. 1893. Repeämän syynä pitää REUSCH vetelää savea, joka luultavasti pitkän ajan on ollut luisumaisillaan ja viimein joutui liikkeeseen vieden mukanaan suuren määrän kiinteämpää savea[5].

Ruotsissa on usein sattunut maanrepeämiä, joista useita on tutkittu. Vanhimpana on mainittava WESTERGÅRDin tutkimus maanrepeämästä Saltkällan luona Bohuslänissä v. 1905[6]. Ennen repeämää oli maan-

---

[1] Esim. Pontiniset suot Latium maakunnassa Italiassa kuivattiin n. 289 e. Kr. (vert. ADOLF FRIEDRICH, Kulturtechnischer Wasserbau. Erster Band. Dritte erweiterte Aufl. Berlin 1912 Siv. 5).

[2] HANS REUSCH, Nogre optegnelser fra Vaerdalen, Norges Geologiske Undersögelse N:o 32. Aarbog for 1900. (Vert. alempana WESTERGÅRD j. n. e. siv. 8.)

[3] Sama — siv. 6.

[4] Sama — siv. 20—30.

[5] Sama — siv. 44.

[6] A. H. WESTERGÅRD, Om jordskredet vid Saltkällan i Bohuslän. Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C. N:o 225.

pinnan kaltevuus ollut 1 : 8.5. Repeämän syynä pitää WESTERGÅRD erityisen vetelää savea ja luisumille suotuisia vuoriperän korkosuhteita[1]. Saven vettyminen oli ollut seuraus seutukunnalla ennen repeämistä sattuneista runsaista sateista[2].

Bohuslänissä Smedbergin luona elokuun 23 päivänä v. 1911 tapahtui maanrepeämä, jota v. POST on tutkinut[3]. Repeämän laajuus oli 4.55 ha. Tämän alueen jakoi rautatie kahteen osaan. Siirtyneen saviaineksen määrän arvioi v. POST 125,000 m³. Saven kosteus eri maakerroksissa on huomattava.

Syvyys m maanpinnasta repeämän jälkeen	Absoluuttinen vesipitoisuus näytettä otettaessa
1	13.2
2	57.0
3	84.2
4	71.2
5	67.5
6	68.3
7	73.3
8	68.6
9	65.4

Maanpinta oli ennen repeämää huomattavan kalteva vaihdellen 1 : 15—1 : 60 ja sitäpaitsi savialueen länsipuoliskolla kulki pieni puro, joka oli 13 à 14 m saven pinnan alapuolella. Tämä maan kaltevuus on v. Postin mielestä, vaikka se näyttääkin jotenkin vaarattomalta, toinen tekijä, joka on aiheuttanut repeämän. Toisena syynä pitää v. POST saven suurta kutistuvaisuutta, joka aiheutti halkeamia päällimäisessä savikerroksessa. Viivakutistuvaisuus oli ATTERBERGin tutkimuksen mukaan 10 %.

Myöhemmistä tutkimuksista on mainittava FRÖDINin »Jordskreden och markförskjutningarna i Göta älvs dalgång mellan Trollhättan och

[1] A. H. WESTERGÅRD, edellä mainittu julkaisu. Siv. 6.

[2] Sama — siv. 7.

[3] LENNART VON POST, Jordskredet vid Smedberg i Bohuslän. Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C. N:o 244.

Lilla Edet», jossa käsitellään repeämiä morfologisina tekijöinä. Repeämien syistä sanoo FRÖDIN: »Irrallisten kerrostumain reliefimuodot riippuvat lähinnä maanalaisen veden vaikutuksesta ja tästä johtuvat erilaiset maansiirtymät»[1]. FRÖDIN erottaa useita repeämämuotoja, joista mainittakoon: »ravinerna» l. kuivat laaksot, erosiorepeämät ja vieremät sekä maljarepeämät (skålskred).

Maansiirtymistutkimuksista Ruotsissa on vihdoin mainittava valtion rautateiden geoteknillisen kommissionin julkaisema suuri »Slutbetänkande»[2], joka sisältää kommissionin 8-vuotisen työn tulokset. Tutkimusten tulokset, perustuen pitkäaikaisiin ja perinpohjaisiin havaintoihin, ovat erittäin mielenkiintoisia, ja siksi lienee syytä selostaa niitä hiukan täydellisemmin.

Kommissioni esittää aluksi maassa tapahtuvat dynamiset ilmiöt yleisesti.

Löyhissä maissa tapahtuva maan liike on kahdenlaista, nim. maanpuristumista (marksammanpressning) ja maansiirtymistä (markförskjutning). Maanpuristumistutkimuksissa tehdyt graafiset esitykset antavat selvän käsityksen maan koossapysyväisyydestä eri syvyyksillä[3]. Niistä nähdään, että maan pintakerros on moninverroin koossapysyvämpää kuin sen alla olevat.

Sitten selvitellään maansiirtymisteoriaa. Maansiirtymillä ymmärtää kommissioni »sådan deformation inom jordlagren, vilken förorsakas

---

[1] GUSTAF FRÖDIN, Jordskreden och markförskjutningarna i Göta älvs dalgång o. s. v. Meddel. från Kungl. Vattenfallsstyrelsen N:o 19 (1919). Siv. 18.

[2] Statens järnvägars geotekniska kommission 1914—22. Slutbetänkande avgivet till Kungl. Järnvägsstyrelsen. Statens Järnvägar. Geotekniska Meddel. 2. Stockholm 1922.

Kommissioni asetettiin joulukuun 29 p:nä v. 1913 ja annettiin sille tehtäväksi, »dels att geologiskt undersöka av Kungl. Styrelsen närmare angivna statsbanelinjer samt angiva, huruvida å dessa linjer rubbningar av banvallar till följd av jordskred eller dylikt kunde vara att befara, dels att, om detta vore fallet, inkomma med förslag till de åtgärder, som ansåges böra vidtagas för järnvägens säkerställande mot sådana rubbningar av banvallen». Kommissioniin kuuluivat: prof. G. DE GEER, rakennuspäällikkö F. BLIDBERG, prof. W. FELLENIUS ja valtiongeologi L. v. POST sekä sihteerinä toimistoins. JOHN OLSSON ja apulaissihteerinä fil. lis. R. LIDÉN.

[3] Edellä mainittu »Slutbetänkande» j. n. e. Siv. 10 ja 11.

därav, att de sammanhållande krafterna inom jordmassan i vissa delar av denna övervinnas».

Tämän jälkeen selitetään hankauksen esiintymistä.

Kohesio on vetelässä savessa ainoana vastustavana voimana, sillä hankaus on aivan pieni. Sen mukaan, mikä näistä maan koossapitävistä voimista on määräävänä, erotetaan hankaus- ja kohesiomaalajeja. Hankausmaalajeihin kuuluu esim. sora, hiekka ja löyhä moreenisora; kohesiomaalajeja taas ovat vetelä savi, lieju ja turve.

Hankausmaissa maansiirtymä saa vieremän (ras) luonteen ja kohesiomaissa taas repeämän (skred) luonteen.

Maan vakavuusehdot ovat niin hyvin sisäisiä kuin ulkoisia.

Mainittujen maan ulkoisten ja sisäisten vakavuusehtojen huononeminen on aina maansiirtymien lähin syy, aihe. Ulkoisien vakavuusehtojen aiheuttamaa syytä kutsuu kommissioni statisdynamiseksi ja sisäisten taas konsistensista aiheutuvaksi.

Syyt luokittelee kommissioni seuraavasti:

A. Statisdynamiset syyt
   1) Aktiivisen kuormituksen suureneminen
   2) Passiivisen kuormituksen tai vastapainon pieneneminen

B. Konsistensisyyt
   1) Hankauksen pieneneminen
   2) Koossapysyväisyyden pieneneminen

Kuitenkin huomautetaan, että näitten syitten yhdistelmiäkin voi esiintyä.

Itse maansiirtymiä sellaisinaan ei syiden nojalla voida kommissionin mukaan luokitella.

Pääominaisuuksiinsa nähden jakaa kommissioni maansiirtymät vieremiin ja repeämiin.

Sen jälkeen selostetaan lähemmin etupäässä repeämiä ja niiden alkusyiden (element) keskinäistä suhdetta.

Maanrepeämisen hahmotteluun (utgestaltning) ja kulkuun (förlopp) vaikuttavat niin hyvin maa-ainesten ominaisuudet kuin topograafiset

olosuhteet. Maanrepeämän alku riippuu näistä tekijöistä ja repeämän edelleen kehitys samoin. Repeämän jatkuvan kehityksen mukaan on erotettu kaksi tyyppiä, nim.:

1) Repeämä kehittyy pääasiallisesti siirtyvien massojen liikesuuntaan.

2) Repeämä kehittyy pääasiallisesti vastakkaiseen suuntaan kuin maamassat liikkuvat.

Itse maansiirtymien luokittelussa on kommissionilla kaksi ryhmää: vieremä (ras) ja repeämä (skred). Tämän lisäksi on maansiirtymät, ottaen huomioon jatkuva repeämistapa, jaettu yksinkertaisiin ja yhdistettyihin, jotka viimeksi mainitut repeämät laajenemissuunnan mukaan on jaettu kahteen alaryhmään.

Paitsi repeämän muodon perusteella, jaottelee kommissioni maansiirtymät myös syiden mukaan, joten esim. erosion aiheuttamaa kutsutaan erosiovieremäksi.

Kommissioni esittää lopputuloksena seuraavan maansiirtymien luokittamiskaavan:

»Huvudindelning på basis av markförskjutningens inre karaktär
- I Ras
- II Skred

Underindelningar:

I avseende å anledningarna
- A. Statisk-dynamisk anledning
  - a) Ökning av den aktiva belastningen
  - b) Minskning av mottrycket
- B. Konsistensanledning
  - a) Minskning av friktionen
  - b) Minskning av kohesionen

I avseende å förloppet:
1. Enkel markförskjutning
2. Sammansatt markförskjutning
   - a) Framåtgripande
   - b) Bakåtgripande»

Ja lopuksi kommissioni huomauttaa:

»Ett visst skred innehåller, särskilt vad förloppet beträffar, vanligen

flera av de i ovanstående schema som alternativa betecknade momenten. Det blir de dominerande av dessa moment, som bestämma skredets typ».

Suomessa on aikojen kuluessa sattunut lukuisia maanrepeämiä, joita on verraten niukasti käsitelty kirjallisuudessa [1], varsinkin geologiselta kannalta. Halikossa Vesilänkylässä tapahtui toukokuussa v. 1919 suuri maanrepeämä, jonka ala oli n. 7 ha. Tästä repeämästä on Hellaakoski julaissut pienen tutkimuksen [2], jossa selostetaan repeämien liikettä ja niiden syitä yleensä. Repeämien liikkeen mukaan erottaa Hellaakoski kolme astetta: aste 1, vähäinen painuminen maanpinnassa, aste 2, maanpintaan ilmestyy halkeamia ja aste 3, aiheuttaa joen patoutumisen. Mitä syihin tulee, sanoo hän: »die Erdschlipfe sind alsdann Trocknungsprozesse des Tones» [3].

Vielä on mainittava maanpainekirjallisuus, mikäli se koskee käsiteltävää alaa.

Vanhemmassa kirjallisuudessa maanpaineteoria perustuu pääasiallisesti oletuksiin. Niinpä Coulomb [4], maanpaineteorian perustaja, otaksuu luisumispinnan tasoksi, jolle otaksumalle hän luo koko teoriansa. Myöhemmät maanpainetta käsitelleet tutkijat, kuten Culmann [5], Rebhann [6], Winkler [7], Wittmann [8], Weyrauch [9], Müller-Breslau [10] y. m. omaksuvat myös edellä olevan oletuksen. Myöhemmistä maanpaineen

[1] Z. Topelius, Finland, framställdt i teckningar (Text). Helsingfors 1845. Siv. 109. — K. E. F. Ignatius, Suomen maantiede. Helsinki 1890. Siv. 172—175.

[2] Aaro Hellaakoski, Erdschlipfe in Südwest-Finnland. Fennia 41 (1920).

[3] Sama — siv. 10.

[4] Coulomb, Essai Sur une application des règles de Maximis & Minimis à quelques Problèmes de Statique, relatifs à l'Architecture. Mém. de mathématique et de physique présentés à l'Acad. Royale des Sciences, par divers Savans, & lûs dans ses Assemblées. Année 1773. Paris (1776). Siv. 343—382.

[5] K. Culmann, Die graphische Statik, Zürich 1866.

[6] Georg Rebhann, Theorie des Erddruckes und der Futtermauern. Wien 1871.

[7] E. Winkler, Neue Theorie des Erddruckes. Wien 1872.

[8] W. Wittmann, Beitrag zur Theorie des Erddruckes. München 1877.

[9] Jakob J. Weyrauch, Theorie des Erddruckes. Wien 1881.

[10] Heinrich Müller-Breslau, Erddruck auf Stützmauern. Stuttgart 1906.

tutkijoista, jotka käsittelevät myös kaarevia luisumispintoja, ovat mainittavat PRELINI[1] ja RÉSAL[2]. Etenkin viimeksi mainittu käsittelee luisumisia teoreettisesti[3], saaden tulokseksi, että luisumisvaara on sitä suurempi,

mitä pienempi on maan koossapysyväisyys luisumispinnan luona,

mitä suuremmat ovat luisumispinnan keskimääräinen kaltevuus ja vastaava pituus,

mitä suurempi on yläpuolisen maan tiheys (paino), ja pienempi sen koossapysyväisyys ja lopuksi,

mitä suurempi on luhistumakappaleen keskimääräinen vahvuus ja mitä pienempi on minimivahvuus kerroksessa, joka repeytymisviivan on leikattava.

Vielä lienee syytä mainita havainnoista, joita on tehty etenkin satamarakennuksilla sattuneiden vajoamisien yhteydessä. Ruotsissa on näistä kirjotettu verraten vilkkaasti. Tässä mainittakoon vain HULTINin ehdotus (v. 1915), että luisumispinta maanpainelaskuissa otettaisiin sylinterin pinnaksi maanluisumien estämiseksi[4]. Myös WESTERBERG on käsitellyt maanpainetta teoreettisesti[5], nähtävästi tuntematta RÉSALin aikaisemmin mainittua teosta.

Mitä oman maan kirjallisuuteen tulee tutkimusalalla, rajottuu se muutamaan yleistajuiseen kirjotelmaan[6].

---

[1] CHARLES PRELINI, Graphical determination of Earth Slopes, Retaining Walls and Dams. London 1908.

[2] JEAN RÉSAL, Poussée des terres. Paris 1910.

[3] Sama — siv. 116.

[4] SVEN HULTIN, Grusfyllningar för Kajbyggnader. Tekn. Tidskrift. Veckouppl. 1916. Siv. 292—294.

[5] NILS WESTERBERG, Jordtryck i kohesionära jordarter. Tekn. Tidskrift. Väg- och Vattenbyggnadskonst. 1921. Siv. 25—29; 49—58 ja 61—66.

[6] Esim. ANTTI TANTTU, Metsäojituksesta. Tapio 1913. Siv. 1—8 ja 39—45. — P. KOKKONEN, Jyrkästi viettävien korpien ojittamisesta. Tapio 1917. Siv. 317—326.

Havaintopaikat.

Seuraavassa selostetaan tärkeimmät havaintopaikat ja kuvataan niiden yleistä luontoa.

1. Korkeakosken hoitoalue Juupajoen ja Ruoveden pitäjissä. (Havainnot tehty v. 1916.) Tutkittu useita kuivattuja soita Hyytiälän maalla, missä suot ovat etupäässä korpia ja rämeitä, samoin Siikanevan reunoilla nevaa kiertäviä ojitettuja korpia, rämeitä ja nevan rantoja.

Pohjamaana on täällä kaikkialla hiekka [1], vain osittain moreenihiekka. Paikoin, etenkin soiden välisillä kannaksilla, joiden läpi kuivatusviemäri putouksen lisäämiseksi on usein viety, on pohjamaana sora, kivikko ja välistä louhikko tai kallio. Turve on yleensä korpi- ja osittain rämemailla hyvälaatuista korpiturvetta, Siikanevalla valkosammalturvetta; siellä täällä tavataan muitakin turvelajeja, kuten niittyvillaturvetta y. m.

Putoussuhteet ovat yleensä hyvät [2]. Lukuunottamatta Siikanevaa muodostavat suot täällä yleensä eri korkeuksilla olevia pienenpuoleisia, kapeilla, jyrkillä notkosoilla yhdistettyjä soita (karjal. suoyhtymä).

Tutkittujen soiden pinta-ala on noin 750 ha, viemärien pituus 28 km. Ojitukset on toimitettu vv. 1910—16. Viemärien muoto on yleensä kaikkialla: pohjaleveys 0.3 m ja laitojen kaltevuus 1 : 0.6.

2. Äijänneva Virtain pitäjässä. (Havainnot tehty vv. 1918—19.) Noin 1,000 ha laaja neva-, korpi- ja rämealue, jolla on joku kangassaari tai -niemi siellä täällä. Nevan omistaa valtio, vain reunamailla olevat alueet ovat yksityisten hallussa.

---

[1] Maalajien luokituksessa on noudatettu Suomen Geologisen Toimiston käyttämää tapaa, samaa kuin esim. Agrogeologisissa Kartoissa. Ainoastaan turvemaalajeihin nähden on tehty poikkeus. Turpeita on erotettu: *Sphagnum*-, sara-, niittyvilla-, karhunsammal- ja korpiturpeet sekä luonnollisesti sekotuksia näistä.

[2] Putous- ja kaltevuussuhteet on arvosteltu alueitten kuivatusmahdollisuutta silmällä pitäen.

Äijänneva on vedenjakajasoita. Suurin osa kallistuu etelään päin, Kokemäenjoen vesistöön, pienempi osa Kyrönjoen sadealueeseen.

TANTUN mukaan on suon keskiosa ollut »kalvakkanevaa», jossa paikotellen on ollut *Menyanthes trifoliata*-rikkaita *Carex limosa*-rimpiä [1]. Reunasuot ovat mustikka- ja muurainrämeitä, joilla kasvaa verraten hyvää mäntymetsää.

Turpeen syvyys vaihtelee nevaosassa suota 1.0—4.5 m, rämeillä vain 0.4—1.0 m. Turpeen muodostavat TANTUN mukaan *Sphagnum*-, *Eriophorum*- ja *Scirpus caespitosus*-jätteet. Suurella alueella tavataan lisäksi sara-*Sphagnum*-, saraniittyvilla- ja niittyvilla-*Sphagnum*-turvetta. Pohjamaana on hietasavi; kuitenkin tapaa siellä täällä luotoja, joissa on runsaasti kiviä. Reunakorpien ja rämeiden pohjamaa on yleensä moreenihiekkaa.

Äijännevan halki kaivettiin v. 1856 1.6 km pitkä kanava, ja sen vaikutuksesta syntyi keskelle suota noin 1 ha suuruinen männikkö, jonka ikä nyt on n. 58 vuotta. Turpeen vahvuus tällä kohdalla on n. 3 m. Vv. 1897—1900 kaivettiin ja puhdistettiin suolla n. 18 km viemäriä ja niskaojaa valtion maalle ja muutamia km yksityisten maalle. Sivuviemärit leikkaavat pääsuolla valtaviemärin kohtisuorasti aina 400 m päässä, valtaviemärin suuntaiset ja siitä 400 m päässä olevat apuviemärit jakavat suon 16 ha suuruisiin neliöihin. Apuviemärin suuntainen niskaoja erottaa suon kangasmaista. Työ tuli maksamaan 47,618 mk. 12 p.

Kuivatus aiheutti suolla suuren painumisen. Etenkin ojan reunat ovat painuneet tuntuvasti. Kuivatus vaikutti myös turpeen lahoamiseen edistävästi. Aivan viemärien luiskilla ei ole huomattavissa sanottavaa lahoamista, vaan ainoastaan turpeen mustumista ja kovettumista.

3. Parkanon metsäojitusalueet Nerkoon hoitoalueella (havainnot tehty vv. 1919—20) käsittävät Laivanevan, Kotkannevan, Mustanlamminnevan ja Kiimanevan ynnä näiden soiden ympärillä olevia lukuisia pikkusoita ja sijaitsevat Parkanon kirkolta noin 4 km päässä Kuruun menevän maantien kahden puolen. Kuivatussuunnitelman on laatinut suonkuivausmetsänhoitaja, maist. I. ROKIO. Alaltaan on koko tutkittu alue n. 600 ha ja sille on kaivettu n. 30 km viemäriä ja muuta kuivatusojaa. Työ on suoritettu vv. 1908—15.

Alue käsittää enimmäkseen mäntyä kasvavia rämeitä, joiden välille suuremmille soille on muodostunut aukeita, laadultaan vaihtelevia nevoja. Turve on yleensä niittyvillan- y. m. sekaista saraturvetta, paikoin on melko puhtaita niittyvillaturvekerroksia hyvin lahonneen saraturpeen

[1] ANTTI TANTTU, Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä. Acta Forestalia Fennica 5 (1915). Siv. 178.

päällä. Turvekerrostumain vahvuus vaihtelee paljon alkaen 0.2 m soistuvilla kankailla, päättyen 4 m nevoilla.

Pohjamaa on pääasiallisesti hiekkaa tai moreenihiekkaa; jossakin syvimmässä notkossa tavataan hietaa. Kankaat ovat yleensä kivisenpuoleista moreenia.

Kaltevuussuhteet ovat verraten hyvät, paikoin liian suuretkin. Viemäri-(oja-)verkko on täällä erittäin tyypillinen n. s. *metsäojasto*, josta usein puuttuu varsinainen pääviemäri, jossa pääviemärin tehtävät ovat jaetut lukuisille kuivatusojille ja jossa, jos välistä pääviemäri selvästi ilmenisikin, se usein saa niskaojan tehtävät[1].

4. Jaakkoinsuo Vilppulan hoitoalueella. Suon ala on n. 160 ha. Kuivatussuunnitelman on laatinut silloinen suonkuivausmetsänhoitaja, tri A. Tanttu v. 1908. Suunnitelma toteutettiin v. 1909 ja v. 1915 kaivettiin lisäojia.

Sanottu alue sijaitsee n. 4 km pohjoiseen Vilppulan asemalta rautatien varressa. Alueella tavataan useita suotyyppejä, kuten kangasrämeitä ja -korpia, varsinaisia rämeitä ja korpia. Turve on myös hyvin vaihtelevaa. Suurimman alan peittää korpiturve. Paikoin on saravoittoisia turpeita, samoin kuin valkosammalsekaisia turpeita. Turve on yleensä verraten lahonnutta[2]. Turvekerrosten vahvuus korvissa on 0.3—1.5 m ja rämeillä 1—3 m, paikoin ylikin.

Pohjamaa on yleensä hiekkaa ja paikoin hietaa sekä osittain savihietaa (kutusavea).

Kaltevuussuhteet ovat hyvät.

5. Vasikkåhaan kuivatusalue Ruotsinpyhtään Vastilan kylässä. (Havainnot tehty v. 1920.) Pinta-alaltaan 140.03 ha. Suunnitelman laati ins. J. E. von Fieandt v. 1900. Kustannusarvio päättyi 11,460 mk. Työ toteutettiin vuosina 1902 ja 1904 ja maksoi 11,498 mk. 74 p. Viemärien pituus on 12.1 km; pohjaleveys vaihtelee 0.5—1.5 m:iin ja sivukaltevuus 1 : 1.5.

Suoalue on osittain viljeltyä turvemaata, osittain viljelemätöntä korpi- ja rämemaata, jolla turve on pääasiassa korpiturvetta, lahoamisasteen ollessa verraten korkea. Kuivatusalueeseen kuuluu vielä suuria aloja savimaita, joiden pinnalta on turvekerros, pääasiallisesti korpitur-

[1] Vert. Antti Tanttu, Metsäojituksesta. Tapio 1913. Siv. 39.

[2] Turpeen lahoamisaste on arvioitu 10-asteikkoa käyttäen. 0 aivan lahoamatonta, 1—2 jotenkin lahoamatonta, 3—4 jonkin verran lahonnuttą, 5—6 puolilahonnutta, 7—8 verraten lahonnutta ja 9—10 hyvin lahonnutta. Lahoamiseen on tässä luettu myös turpeen mekaninen mureneminen.

vetta, polttamalla poistettu. Savi on etenkin kuivatusalueen yläosassa erinomaisen löyhää, vellimäistä. Maan pinnan muodostaa noin 0.6—0.8 m paksu, kuivunut ja halkeillut savikerros. Tämän kerroksen alla on sinertävä, aivan vellimäinen savi, joka on taivuttanut luiskat niin, että viemärioja useista paikoista on madaltunut aina 0.5 m syvyyteen saakka. — Kuivatusalueen turveosalla ovat putoussuhteet erikoisen hyvät, joten vesi on saavuttanut verraten suuren nopeuden ja kyennyt kulettamaan suuria määriä turvetta joen alaosiin ja Kyminjokeen.

6. Koiranevan kuivatusalue Oulaisten pitäjässä. (Havainnot tehty v. 1920.) Alaltaan 238.5 ha. Kuivatussuunnitelman laati ins. BENGT LILLE v. 1890. Kustannusarvio päättyi 16,000 mk. Työ toteutettiin vv. 1894—99. Viljelykseen oli v. 1920 mennessä otettu 117 ha eli 49 % koko alasta; mainittakoon, että v. 1903 (4 vuotta kuivatuksen jälkeen) oli viljeltyä 6.50 ha. Viemäriä 7.01 km.

Laadultaan Koiraneva ei ole erikoisen hyvä. Eräät osat etenkin hyötyalueen alavimmissa etelä- ja itäosissa ovat katsottavat hyviksi; ne ovat pääasiassa saransekaista turvetta, jonka lahoamisaste on verraten korkea. Ylempänä suolla on sen sijaan niittyvilla voitolla; sekaantuneena *Sphagnum*in kanssa muodostaa se paikoin verraten laihaa turvetta. Pohjamaana on syvemmillä osilla savi, joka vaihtuu matalammilla osilla ja laitaseuduilla kivikon sekaiseksi moreenisaveksi.

7. Kurjennevan kuivatusalue Oulaisten pitäjässä. (Havainnot tehty v. 1920.) Pinta-ala 127 ha. Suunnitelman laati ins. M. ERONEN v. 1911. Kustannusarvio päättyi 11,500 mk. Työ toteutettiin vv. 1915—17; kustannukset päättyivät summaan 10,289 mk. 15 p. Viemärien pituus on 3.44 km. Viljeltyä oli v. 1920 53.0 ha eli 42 %.

Hyötyalueesta on suurin osa suota, joka pääasiallisesti käsittää korpia ja paremmanpuoleisia rämeitä, turpeen ollessa etupäässä korpiturvetta; pienempi osa on vanhaa niittyä. Suon pohjana on verraten hyvä savi. Kaltevuussuhteet ovat tyydyttävät.

8. Vesiheikinnevan kuivatusalue Oulaisten pitäjässä. (Havainnot tehty v. 1920.) Pinta-ala 231.4 ha. V. 1909 laati ins. M. ERONEN kuivatussuunnitelman, jonka kustannusarvio, edellyttäen 6.3 km pituudelta viemäriä, päättyi 12,000 mk. Suunnitelma toteutettiin vv. 1911—12 ja tuli työ maksamaan 11,514 mk. 65 p. Viljeltyä oli v. 1920 54.8 ha eli 23.8 %.

Alue käsittää pääasiallisesti reheviä korpi-, räme- ja vanhoja niittymaita, joista kahden ensin mainitun turvekerrostumien paksuus vaihtelee 0.5—2.0 m ja viimeksi mainitun 0.3—1.5 m. Pohjamaana täällä on

kaikkialla savi. Suomaita on erikoisen ankarasti poltettu ja poltetaan yhä, joten niiden turvekerros tulee verraten ohueksi tai häviää kokonaan.

9. Kotisuon kuivatusalue Haapaveden pitäjässä. (Havainnot tehty v. 1920.) Pinta-ala 119 ha. Mainitun suon kuivattamiseksi laati ins. A. Winter v. 1917 suunnitelman, jonka kustannusarvio, edellyttämällä 2.8 km pituisten viemärien kaivun, päättyi 4,340 mk.; työ toteutettiin vv. 1915—17 hätäaputyönä ja tuli maksamaan 4,337 mk. 60 p. Viljeltyä oli v. 1920 34.7 ha eli 29 %.

Kotisuo on yleensä laadultaan verraten huonoa käsittäen pääasiassa rahkarämeenluontoisia niittyvillarämeitä, joilla pintaturvekerros on hyvin valkosammalpitoista ja ravintoköyhää. Syvemmällä on turve pääasiassa niittyvillaa; aivan pohjamaan pinnalla on hieman saransekaista turvetta. Pohjamaa on enimmäkseen (kvartsi-)hiekkaa; ainoastaan syvemmissä notkoissa on tavattavissa savihietaa.

10. Mäyräojan ja Isonnevan kuivatusalue Haapaveden pitäjässä. (Havainnot tehty v. 1920.) Pinta-ala 362.4 ha. V. 1911 laati ins. M. Eronen suunnitelman, jonka kustannusarvio päättyi 24,200 mk., edellyttäen Mäyräojan perkausta 6.27 km ja 6.3 km pituudelta viemäriä. Suunnitelma toteutettiin vv. 1914—16 ja tuli maksamaan 24,199 mk. 82 p. Viljeltyä oli v. 1920 55 ha eli 15.4 %.

Isoneva on suurimmaksi osaksi kortetta ja saraa kasvavaa heinänevaa. Suon reunoilla tavataan varsinaisia korpia ja mustikkarämeitä sekä paikoin pohjoisosassa rahkanluontoisia rämeitä. Turve on pääasiallisesti kortteen sekaista saraturvetta, reunoilla tavataan hiukan seassa valkosammalta. Turpeen lahoamisaste on verraten korkea. Turvekerroksen vahvuus suon reunamilla olevilla rämeosilla on 0.4—1.7 m ja keskeisellä nevaosalla 1.5—4.0 m, paikoin ylikin. Pohjamaa on yleensä savihiesua, joka etenkin suon reunamilla muuttuu vähitellen hiedaksi. Kaltevuus on suolla erikoisen hyvä.

11. Savonnevan kuivatusalue Pulkkilan pitäjässä. (Havainnot tehty v. 1920.) Pinta-ala 364.3 ha. Suunnitelman laati v. 1892 ins. A. Neovius ja kustannusarvio päättyi 15,000 mk., edellyttäen 7.52 km pituisen viemärin kaivamisen. Suunnitelma toteutettiin vv. 1892—94; kustannuksista ei ole tietoa.

Savonneva, joka sijaitsee Pulkkilan kirkonkylän vieressä, kirkolta suoraan itään, käsittää vanhoja niittyjä, joista osa on jo sarotettu ja otettu peltoviljelykseen, ja korpi- ja rämemaita, viimeksi mainittuja etenkin itäosassa. — Turve on, lukuunottamatta ohutta rahkasammaleen sekaista turvetta rämealueella, pääasiallisesti korpiturvetta, jossa

tavataan runsaasti liekoja ja jonka lahoamisaste on verraten korkea. Pohjamaana on pääasiallisesti savihieta, joka saattaa eräillä osilla vaihdella hiedan ja hiekan kanssa.

Viemärien kunto v. 1919 oli verraten huono, sillä kasvillisuus, sara ja karhunsammal, olivat suurimmaksi osaksi tukkineet vesiväylän ja lisäksi olivat pajupensaat päässeet vallalle viemärien luiskilla.

12. Kortenevan kuivatusalue Kaustisen pitäjässä. (Havainnot tehty v. 1920.) Pinta-alaltaan 246.8 ha. Suunnitelman laati v. 1908 ins. M. ERONEN ja kustannusarvio päättyi 13,960 mk., edellyttäen 7.0 km pituudelta kaivettavaksi viemäriä. Työ toteutettiin vv. 1910—12 ja maksoi 13,960 mk. V. 1920 oli viljeltyä 30 ha ja sen lisäksi sarotettua 60 ha.

Korteneva, joka sijaitsee Kaustisen kirkolta noin 15 km etelään ja on vedenjakajasoita, käsittää pääasiallisesti rahkasuonluontoisia niittyvilla- ja puhtaita rahkarämeitä sekä rahkasuonluontoisia nevoja; sen lisäksi tavataan kuivatusalueella vähäisiä vanhoja niittyjä, jotka ovat kuivatuksen jälkeen osittain otetut peltoviljelykseen. — Turve nevaalueella on pääasiassa niittyvillan ja *Sphagnum*in sekaista, erittäin vetistä ja vähän lahonnutta. Rämeosalla on turve sen sijaan jo enemmän korpiturpeen tapaista, vaikkakin se sisältää runsaasti valkosammalta; lahoamisaste on rämeilläkin verraten alhainen. Turvekerrosten vahvuus on rämeosalla 0.4—2.5 m ja nevaosalla yli 4 m. Pohjamaana on suon reunamilla moreeni, joka on jotenkin kivistä, suon keskiosalla taas hiedan sekainen savi. Ojittamisen jälkeen on suon pinta painunut n. 1.1 m.

13. Saarni- ja Sarvinevan kuivatusalue Jurvan pitäjässä. (Havainnot tehty v. 1920.) Ylempi Saarnineva on 174.412 ha ja alempi Sarvineva 621.181 ha eli yhteensä pinta-alaltaan 795.593 ha. V. 1904 laati ins. J. E. VON FIEANDT suunnitelman nevojen kuivattamiseksi ja päättyi kustannusarvio 47,000 mk. Työ toteutettiin vv. 1911—14 ja silloin kaivettiin 7.7 km viemäriä, joka tuli maksamaan 38,642 mk. 75 p.

Kuivatusalueen muodostaa kaksi aivan erillistä suota, joita yhdistää jotenkin jyrkkä, kivikkoperäinen kangasräme. Ylempi osa (Saarnineva) on pääasiassa rahkasuonluontoista niittyvillarämettä, osittain nevaa. Alempi osa (Sarvineva) taas on ylempänä rahkarämettä ja -nevaa, keski- ja alaosa sen sijaan sara- ja kortenevaa sekä paremmanluontoista rämettä. Turve on ylimmällä osalla rahkan sekaista niittyvillaturvetta, jonka lahoamisaste on alhainen. Samoin on Sarvinevan yläosassa turve rahkaniittyvillaturvetta; alaosa sen sijaan on pinnalta sara-, korte- ja

rahkasammaleensekaista turvetta, mutta syvemmältä jotenkin puhdasta korteturvetta. Lahoamisasteeltaan viimeksi mainitulla osalla olevat turpeet ovat vaihtelevia. Suon ylimmällä osalla on lahoamisaste pintakerroksessa verraten alhainen. Sen sijaan alemmalla osalla pintakerroksen lahoamisaste on jo jokseenkin korkea. Syvempien kerroksien turpeet ovat hyvin lahonneet. Pohjamaa on suon reunalla yleensä kivikon sekaista moreenihiekkaa, joka syvemmällä muuttuu järvenpohjaliejuksi. Liejun alla on savi.

14. Isosuojakson kuivatusalue Pöytyän pitäjässä. (Havainnot tehty v. 1921.) Pinta-ala 1,006.75 ha. Suunnitelman laati ins. Bengt Lille v. 1902 ja kustannusarvio päättyi 63,800 mk. Työ toteutettiin vv. 1902—05 ja tuli maksamaan 64,066 mk. 54 p. Suolla risteilee nyt 32,805 km kanavia. Viljelykseen oli v. 1920 otettu tuskin 50 ha eli n. 5 %.

Suo sijaitsee Aurajoen ja Pyhäjärven laaksojen välisellä vedenjakaja-alueella ja on tyypillisiä vedenjakajasoita. Keskiosa, josta vedet jakautuvat kahteen suuntaan, etelään ja pohjoiseen, käsittää rahkanevoja ja -rämeitä, joilla kasvaa kituvaa, n. 2 m pitkää mäntyä. Nevaosat ovat erittäin veteliä. Etelä- samoinkuin pohjoisosa suosta on jo parempaa, muuttuen vähitellen nevasta nevakorveksi ja varsinaiseksi korveksi. Turve käsittää keskiosalla, rämeillä, pääasiassa *Sphagnum fuscum*ia ja varpuja, kuten kanervaa, suokanervaa, karpaloa y. m. Nevaosat ovat erikoisen vetelää *Sphagnum*in sekaista niittyvillaturvetta. Etelä- ja pohjoisosissa, missä suot ovat enemmän korven luontoisia, on turve etupäässä sara- ja korpiturvetta. Lahoamisaste on yleensä hyvin alhainen.

Pohjamaana on keskiosassa moreeni, joka etenkin rannoilla on erittäin kivistä. Etelä- ja pohjoisosilla on pohjamaa enimmäkseen hietaa, jossa on jonkun verran saviainesta.

Viemärien kunto oli v. 1921 erittäin vaihteleva. Rämeillä keskiosassa suota olivat ne hyvässä kunnossa, mutta sen sijaan nevaosalla aivan hävinneet turpeen suuren painumisen vuoksi, jolloin oli muodostunut syviä painanteita nevojen sijalle. Näiden »nevalaaksojen» pinta oli lähes 2 m alempana kuin lähellä olevan rämeen pinta. Pohjois- ja eteläosalla oli viemärien kunto parempi.

15. Suursuon kuivatusalue Hartolan pitäjässä. (Havainnot tehty v. 1921.) Pinta-ala 786.1 ha. Kuivatussuunnitelman laati v. 1895 ins. G. I. v. Fieandt ja päättyi kustannusarvio 21,000 mk. Työ tehtiin vv. 1896—97 ja tuli maksamaan 20,941 mk. 40 p. Viemärien yhteinen pituus on 21,753 km.

Suo sijaitsee Hartolan kirkolta etelään kulkevan maantien ja Jääsjärven välisellä alueella. Se on suurimmaksi osaksi rahkarämettä. Ainoastaan etelä- ja itäreunalla on paremmanluontoisia rämeitä. Turve on pinnalta pääasiassa valkosammalta, seassa jonkun verran niittyvillaa. Pintaturve on verraten lahoamatonta, syvemmällä oleva lahonnutta. Turvekerrosten vahvuus on keskellä suota aina 5 m, reunoilla 0.5—2.0 m.

Pohjamaa on yleensä hietaa, paikoin hiekkaa. Syvemmillä kohdilla tavataan savihietaa.

16. Hetesuon kuivatusalue Iisalmen pitäjässä. (Havainnot tehty vv. 1920—23.) Pinta-ala 125.1 ha. Kuivatussuunnitelman laati ins. M. ERONEN v. 1916. Kustannusarvio päättyi 18,000 mk. Työ toteutettiin vv. 1919—22 ja tuli maksamaan 45,541 mk. 12 p.

Sanottu alue, joka sijaitsee 15 km pohjoiseen Iisalmen kaupungista Iijärven länsirannalla, noin 1.5 km järvestä, käsittää suurimmaksi osaksi saraa ja kortetta kasvavaa nevanluontoista suota. Sammal on pääasiallisesti vettärakastavia *Sphagnum*-lajeja. Suon keskusta on erittäin vetelää, kuten jo nimestäkin ilmenee. Laitaosat ovat kovempia, niityiksi raivattuja. Ylimmällä osalla on suo jo enimmäkseen hyvää korpea. Suon läpi juoksevan Jyrkänpuron varrella on niittyjä aina Iijärveen asti.

Turvekerrostumat ovat nevaosalla sara-korteturvetta, ympäröivillä niityillä korpiturvetta, jossa on erittäin runsaasti liekoja. Sama koskee laskupuron varrella olevien niittyjen turvetta. Paksuudeltaan turvekerros vaihtelee suuresti: itse Hetesuolla on se yli 3 m, rannoilla olevilla niityillä 0—1.6 m ja puronvarsiniityillä vain 0—0.5 m.

Pohjamaana on Hetesuolla lieju, mikä osottaa, että se on ollut aikaisemmin järvenä. Niittyjen pohjamaana on savi, ja puron varsilla tavataan erittäin suurilla aloilla turpeen alla hyvin vetelää lietemaata, jossa on kaikenlaisia kasvinjätteitä, ja tämän kerroksen alla, joka saattaa olla 1.2—2.2 m vahva, erikoisen tiukka, punertava savikerros.

17. Vaihinjoen kuivatusalue Vihdin pitäjässä. (Havainnot tehty vv. 1921—22.) Alueen pinta-ala 225.95 ha. Tälle alueelle, jonka kuivatussuunnitelman laati ins. P. V. NUUTILA v. 1920, on vv. 1920—22 kaivettu kuivatusviemärejä 8 km. Työ tuli maksamaan 245,112 mk. 77 p.

Alue on osittain peltoa ja osittain vanhaa niittyä; länsiosassa tavataan rahkaturpeen peitossa olevaa suomaata. Vanhan niityn ja pellon osilla peittää maanpinnan keskimäärin 0.2—1.5 m vahva turvekerros,

joka on pääasiassa korpiturvetta, mutta paikoin myös korteturvetta. Pohjamaana on suurimmalla osalla savi. Alemmalla osalla hyötyaluetta, missä idästä päin tuleva Vihdinjoki yhtyy Vaihinjokeen, peittää maanpinnan noin 0.8—1.5 m vahva hieta- ja hiekkakerros, jonka tulvavesi aikojen kuluessa on tuonut mukanaan. Tämän kerroksen alla on keskimäärin 0.6 m vahva korpiturvekerros. Viimeksi mainitun kerroksen alla on sinertävä savi.

Vaihinjoen sadealueen suuruus paalulla 6 + 60 on 13,750 ha, jota vastaava tulvavesimäärä on laskettu 0.4 s. l. mukaan 5.5 m³:ksi sekunnissa, paalulla 19 + 60, jonka sadealue on 2,750 hehtaaria, on tulvavesimäärä laskettu 0.8 s. l. mukaan 2.20 m³:ksi sekunnissa.

18. Nurmijärven kuivatusalue Nurmijärven pitäjässä. (Havainnot tehty vv. 1922—23.) Hyötyalueen pinta-ala on 585.63 ha. Perkkaussuunnitelman laati v. 1910 ins. I. A. Schroeder (Hallakorpi). Hän laati kaksi vaihtoehtoa, joista edellinen Nurmijärven pengerrysehdotuksineen päättyy kustannusarvioon 162,300 mk. ja toinen samoin pengerryksineen 237,000 mk. V. 1920 myönsi Valtioneuvosto vaihtoehdon I mukaan toimeenpantavaa perkkaustyötä varten 1,450,000 mk. Työt alkoivat v. 1921 ja ovat vielä kesken. Perkattu on (v. 1923 elok.) n. 8.5 km Nurmijokea Numlahden koskesta ylöspäin. Pohjan leveys on 4—5 m, sivukaltevuus 1 : 1.5 tai 1 : 2 ja putous 0.2—0.4 m tuhannelle m:lle.

Nurmijärvestä lähtevän Nurmijoen sadealue ennen Vahaksenjärven vesien tuloa (paalulla 57) on 10.910 ha ja saman joen sadealue Numlahden koskessa (paalulla 93), joka on muutaman sadan metrin päässä aikaisemmin kuivatun Kuhajärven vesijättömaasta, on sadealue 13.540 ha. Kuhajärven laskeminen on toimitettu noin 50 (?) vuotta sitten. Nurmijärven ja Numlahden kosken välillä olevalla 9 kilometrin pituisella joella on putousta 1,000 m kohti keskimäärin 0.30 m.

Tämän joen varrella, Numlahden kosken yläpuolella leviää, kuten jo on mainittu, laaja Kuhajärven vesijättömaa, jossa pääasiallisena maa-aineksena on väriltään ruskeanharmaa järvenpohjalieju, vahvuudeltaan 0—2 m, ja sen alla kerrallinen savi. Kuhajärven vesijättömaan ja Nurmijärven välisellä osalla joen varrella ovat maat pinnalta yleensä tulvien tuomaa (liete-)savea. Tämän kerroksen vahvuus vaihtelee 0.8—1.5 m:iin. Sen alla on turvetta, vahvuudeltaan 0.5—0.9 m. Turpeen alla on tavallisesti paikoin lieju, paikoin savi. Eräillä osilla puuttuu ensin mainittu (liete-)savikerros, joten maanpinnalla on 0.7—1.0 m vahva turvekerros, jonka alla sitten on lieju ja sen alla taas savi.

Tässä yhteydessä mainittakoon, että 4—5 vuotta sitten silloinen Numlahden kartanon omistaja kaivatti uuden laskuväylän Kuhajärven vesijättömailla olevien maidensa kuivattamiseksi kiertämällä Numlahden kosken sen itäpuolelta noin 150 m päästä. Täällä porattiin kallioon 4—5 m syvä ja 1.5 m leveä kanava, joka alempana päättyi pieneen viemäriin. Viimeksi mainittu johti veden savipeltojen kautta noin 20 m Kuhajärven vesijättömaan pintaa alempana olevaan Nurmijokeen. Tämä pieni viemäri suureni valtavaksi erosiolaaksoksi.

Edellisten lisäksi on vielä seuraavilla kuivatusalueilla tehty havaintoja (v. 1921):

Kurkiennevan kuivatusalue Karttulan pitäjässä,
Haatalan Suursuon kuivatusalue Maaningan pitäjässä,
Leppisuon kuivatusalue Pielisjärven pitäjässä,
Kyyrönsuon kuivatusalue Kontiolahden pitäjässä,
Leksansuon kuivatusalue Liperin pitäjässä,
Jurvanjärven kuivatusalue (Leväjoki) Jurvan pitäjässä ja
Lauhasuon kuivatusalue Huittisten pitäjässä.

Viemärejä pienentävät ilmiöt.

Viemärejä pienentäviin ilmiöihin luetaan tässä, kuten nimikin osottaa, kaikki maansiirtymisilmiöt, jotka aiheuttavat viemärin pienenemisen jollakin tavalla. Ilmiöt jaetaan kahteen ryhmään tukkivan aineen alkuperäisen paikan mukaan. Ensimäiseen ryhmään kuuluvat siten kaikki ilmiöt, joissa tukkiva aines on kotoisin samalta kohdalta, toiseen taas tapaukset, jo'ssa tukkiva aines on muualta kotoisin, siis veden tuomaa. Edellisessä ryhmässä erotetaan tukkeutumistavan mukaan seuraavat eri tapaukset. T u k k e u t u m i n e n l. p i e n e n e m i n e n tapahtuu pienien osasten m u r t u m i s e n kautta viemärin reunoista, se aiheutuu viemärin reunojen r e p e y t y m i s e s t ä tai viemärin paikan k o h o u t u m i s e s t a tai se johtuu viemärin reunan tai reunojen p u l l i s t u m i s e s t a.

I. Tukkiva aines kotoisin samalta kohdalta.

1. Murtumiset.

Murtumisilla ymmärretään tukkeutumisilmiöitä, joissa maa-aines vähitellen irtautuen ja soluen mataloittaa viemärin siirtymättä kuitenkaan samalla viemäriä pitkin.

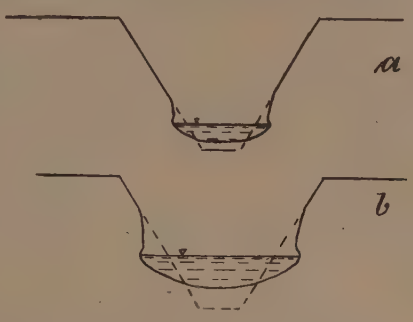
Murtumisista tehdyt havainnot on jaettu kolmeen ryhmään sen perusteella, millaisia maalajeja viemärit leikkaavat. Täten saadaan:

1. Turvemaat
2. Mineraalimaat
3. Maat, joissa mineraalimaan päällä on turvekerros

Taulukko I (siv. 26—33) esittää tärkeimmät tehdyt havainnot. Taulukon lisäksi lienee tarpeellista selittää tarkemmin muutamia yksityisiä murtumistapauksia.

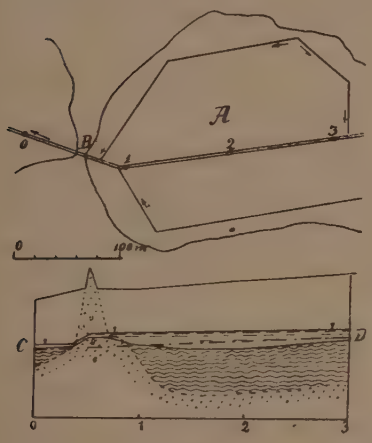
21. Pinnalla on 0.4 m vahva sara-(*Sphagnum*-)turvekerros, joka on puolilahonnutta (6) ja sen alla hyvin lahonnutta (9) saraturvetta, joukossa paikoin verraten runsaasti liekoja. Koko turvekerroksen vahvuus on 1.35 m eli vain n. 0.1 m suurempi kuin viemärin syvyys alkuaan. Murtumisen jälkeen oli syvyys 0.65 m. Pohjan leveyttä on sangen vaikea määrätä, sillä se on hyvin vaihteleva. Putous on 1 m jokaiselle 1,000 m:lle (1 = 0.001 m). Murtuminen on alkanut luiskan alareunasta; turve on lohkeillut kuivumisesta johtuvia ja liekojen synnyttämiä rakoja myöten irti ja vierinyt alaspäin. Murtumisrintuus on 0.55 m korkea ja melkein pystysuora. Toisella luiskalla se osittain kallistuu viemäriin. Viemäriin vajonnut turve on tullut osittain muodottomaksi massaksi, osittain siinä voi erottaa entisen kerrosasennon. —

Murtuminen on aiheuttanut viemärissä n. 0.6 m mataloitumisen. Tämän vuoksi viemärissä niillä paikoin, joissa murtuminen jostakin syystä, kuten kantojen ja runsaan varvuston vaikutuksesta, ei ollut vielä ehtinyt alkaa, oli n. 0.6 m vettä. Tämä murtumisalue, jonka, kuten juuri mainittiin, katkaisi joku säännöttömyys, oli 214 m pitkä. Kuitenkin oli yläpäässä mataloitumissyvyys n. 0.4 m. Padotus, joka tämän 0.4 m veden kohoamisen aiheutti, ulottui noin 200 m ylöspäin.



Kuva 1.
Mittakaava 1:40.

22. Tutkittua ojaa ei tässä tapauksessa voida lukea viemäreihin, mutta murtumistapa, joka siinä esiintyy, tavataan samanlaisissa oloissa viemäreissäkin, ja kun murtumisen kehitystä voitiin siinä alusta (ojan kaivun jälkeen) alkaen seurata, lienee syytä selostaa sitä lähemmin.



Kuva 2.
Viemärin pituusleikkauksessa esittää katkonainen viiva C—D sen alkuperäistä pohjaa.

Ojan suuruus- ja muotomitat selviävät taulukosta I. Maa on hienoa hiekkaa. Kaivamisen perästä pysyivät ojan seinämät kauniina ja pystyssä niin kauan kuin oja oli kuivillaan. Mutta niin pian kuin siihen laskettiin vettä, alkoi tämä murruttaa hiekkaa, kuten kuva 1 osottaa[1]. Veden koskettama osa oli kaukalon muotoinen, mutta veden pinnan yläpuolella oli hiekkaseinä jotenkin pystysuora. Pieni, n. 5—8 cm syvä syvennys oli aina vedenpinnan kohdalla. Jos vettä kohotettiin, suureni syvennys, ja hiekkaa murtui taas ylhäältä.

N:o 23. Maa on jotenkin tasarakeista hiekkaa. Viemäri kaivettiin, kuten kuva 2 osottaa, lyhyen kangastaipaleen (B) poikki ylempänä olevan suon (A) kuivattamiseksi.

Taulukosta I nähdään viemärin suuruus- ja muotomitat. Hiekka ei

[1] Kuviin nähden yleensä viitataan tämän julkaisun loppuun liitettyihin selityksiin.

Taulukko I, osottava mur-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N:o	Paikka	Viemärin suuruus							Veden	
		alkuperäinen			tutkimuksen aikainen			putous m 1000 m:lle	syvyys viemärissä m	nopeus viemärissä m/sek:ssa [2]
		pohjaleveys m	syvyys m	luiskakaltevuus m	pohjaleveys m	syvyys m	luiskakaltevuus m			
									Turve	
1	Parkanon valtionpuisto.	0.30	(1.1)[1]	1 : 0.6	0.30	0.95	1 : 0.71	1.0	0.6	0.37
2	Isosuojakso, Pöytyän pit.	0.50	2.20	1 : 1	0.46	1.55	1 : 1.15	0.75	0.7	0.45
3	Parkanon valtionpuisto.	0.30	(1.0)	1 : 0.6	0.30	0.83	1 : 1.0	1.0	0.6	0.37
4	Korkeakosken hoitoalue	0.30	1.35	1 : 0.6	0.30	1.16	1 : 0.84	1.2	0.6	0.40
5	Parkanon valtionpuisto	0.30	(1.25)	1 : 0.6	0.30	1.03	1 : 0.85	1.5	0.6	0.48
6	»	0.30	(1.15)	1 : 0.6	0.26	1.00	1 : 0.90	1.0	0.6	0.37
7	Äijänneva, Virtain pitäjä	0.50	1.50	1 : 1.0	0.40	0.95	1 : 1.0	0.5	0.7	0.33
8	Parkanon valtionpuisto.	0.30	(1.25)	1 : 0.6	0.30	0.95	1 : 0.90	0.9	0.6	0.35
9	»	0.30	—[4]	1 : 0.6	0.30	1.12	1 : 0.85	1.1	0.6	0.38
10	»	0.30	—	1 : 0.6	0.30	1.16	1 : 0.82	1.25	0.6	0.41
11	Äijänneva, Virtain pitäjä	0.50	(1.95)	1 : 1	0.50	1.50	1 : 1.1	0.3	0.7	0.28
12	Parkanon valtionpuisto.	0.30	—	1 : 0.6	0.30	0.95	1 : 0.78	1.5	0.6	0.48
13	Siloneva, Parkanon pit.	0.50	—	1 : 1	0.55	1.30	1 : 1.2	0.8	0.7	0.46

[1] Kaikissa taulukoissa sulkujen sisällä olevat luvut eivät ole tarkkoja.

[2] Kaikki vedennopeudet ovat lasketut tunnetun kaavan $v = c\sqrt{RI}$ m/sek:ssa mukaan, jossa R on hydraulinen säde ja I putous yhdelle metrille metreissä. c on määrätty GANGUILLET-KUTTER kaavasta $c = \frac{100\sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}$ kun I on ollut > 0.0005 m ja viemärin pohjan leveys ei ole ollut suurempi kuin 0.75 m; m on tällöin ollut $= 1.50$. Muissa tapauksissa on käytetty samoin GANGUILLET-KUTTERin kaavaa $c = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0.00155}{I}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{I}\right)\frac{n}{\sqrt{R}}}$, jolloin $n = 0.030$. Vert. esim. ADOLF FRIEDRICH

ımisia koskevat havainnot.

12 Maakerrokset maanpinnalta lukien (runsaimmin esiintyvä maalaji)[3]	13 Turpeen lahoamisaste	14 Viemärin kunto	15 Pituus, jolla matkalla viemäri on samanlaista m	16 Turvekerroksen vahvuus m	17 Muistutuksia
ı a a ı.					
Sphagnum-(niittyvilla-) turve	1	Hyvin hyvä	260	2.5	—
» » »	3	» »	780	3—4	—
1.2 » niittyv.-(korpi-) turve	7				
Sphagnum-(niittyv.-sara-)turve	3	» »	820	1.2—3.5	—
Sphagnum-turve	2	» »	40	—	—
0.60 m *Sphagnum*-niittyvilla-turve	6				
Sphagnum-(karhunsammal-)turve	5	» »	96	—	Kantokerros 0.5 m
0.40 m niittyv.-saraturve	9				
Sphagnum-turve	0	» »	126	2.8	Kantokerros 0.4 m
0.4 » » »	5				
0.6 » » »	7				
Saraturve	6—9	Jotenkin hyvä	160	4.0	—
Sphagnum-turve	1	» »	110		Kantokerros 0.5 m
0.4 m niittyv.-turve	8				
Sphagnum-turve	3	Hyvin hyvä	200	1.5	» 0.6 m
0.5 m saraturve	8				
Sphagnum-saraturve	4	» »	25	1.2—2	» 0.3 m
0.1 m *Sphagnum*-saraturve	6				
0.4 » » »	9				
1.2—2 m hieta					
Sara-*Sphagnum*-turve	6	» »	750	2.8—4.0	—
1.10 m » »	9				
2.8—4.0 m hietasavi	6	Jotenkin hyvä	120	0.95—1.2	Kantokerros 0.2 m
0.40 m korpiturve	10				
0.95—1.2 m hietasavi					
Niittyv.-*Sphagnum*-turve	3	Hyvin hyvä	170	—	—
0.5 m saraturve	7				
1.2 » sara(korpi-)turve	9				

ulturtechnischer Wasserbau j. n. e. Siv. 140 ja 147 — W. R. KUTTER, Bewegung des Wassers Kanälen und Flüssen. Berlin 1922.

[3] Maakerrosten merkinnässä on ensin merkitty pinnalla oleva kerros ja sitten esim. 1.2 m ittyv.-(korpi-)turve merkitsee, että 1.2 m syvyydeltä alkaa niittyvillaturve, jossa on uomattavassa määrässä korpiturvetta.

[4] Viemärin syvyys niissä tapauksissa, joissa sitä ei ole numeroilla ilmotettu, on tunematon.

TAULUKKO I (jatk.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Viemärin suuruus							Veden	
		alkuperäinen			tutkimuksen aikainen					
N:o	Paikka	pohjaleveys m	syvyys m	luiskakaltevuus m	pohjaleveys m	syvyys m	luiskakaltevuus m	putous m 1000 m:lle	syvyys viemärissä m	nopeus viemärissä m/sek:ssa
14	Parkanon valtionpuisto	0.30	—	1 : 0.6	0.30	0.90	1 : 0.95	1.0	0.6	0.37
15	»	0.30	—	1 : 0.6	0.30	1.02	1 : 0.80	1.1	0.6	0.38
16	»	0.30	—	1 : 0.6	0.30	0.90	1 : 0.5	1.0	0.6	0.37
17	»	0.30	1.00	1 : 0.6	—	0.70	—	1.2	0.6	0.40
18	»	0.30	(1.15)	1 : 0.6	—	0.95	—	1.0	0.6	0.37
19	»	0.30	—	1 : 0.6	—	0.65	—	1.3	0.6	0.42
20	»	0.30	—	1 : 0.6	—	0.70	—	1.3	0.6	0.42
21	»	0.30	—	1 : 0.6	—	0.65	—	1.0	0.6	0.37

12 Maakerrokset maanpinnalta lukien (runsaimmin esiintyvä maalaji)	13 Turpeen lahoamisaste	14 Viemärin kunto	15 Pituus, jolla matkalla viemäri on samanlaista m	16 Turvekerroksen vahvuus m	17 Muistutuksia
Sphagnum-sara(niittyv.-) turve	4	Hyvin hyvä	150	0.90—1.00	—
0.40 m saraniittyv.turve	8				
Niittyvillaturve	2	» »	360	—	—
1.00 m saraturve	7				
Sara-*Sphagnum*-turve	7	Jotenkin hyvä	288	2.0	—
0.40 m sara(niittyv.-) turve	9				
Saraturve (liekoja)	8	Luiskat murtuneet, viemäri madaltunut n. 0.30 m	65	1.5	
0.6 m sarakorpiturve	10		—	—	Padotus ulottuu n. 250 m Poikkileikkauksen muoto säännötön; on kuitenkin huomattavissa pystysuora, n. 0.40 m korkea murtumispinta.
Saraturve (liekoja)	5	Luiskat murtuneet, viemäri madaltunut n. 0.20 m.	62	1.0	Kantokerros 0.2 m
0.40 m saraturve	10		—	—	Padotus ulottuu n. 200 m Poikkileikkauksen muoto kuten edellinen.
Korpiturve (liekoja runsaasti)	9	Luiskat murtuneet, viemäri madaltunut n. 0.35 m.	51	1.3	Padotus ulottuu n. 250 m Poikkileikkauksen muoto kuten edellä n:o 17.
Saraturve, pohjalla liekoja	10	Luiskat murtuneet, viemäri madaltunut n. 0.40 m.	461	(4.0)	Padotus ulottuu n. 300 m ylemmäksi. Poikkileikkauksen muoto kuten edellä n:o 17.
Sara-(*Sphagnum*-)turve	6	Luiskat murtuneet, viemäri madaltunut n. 0.60 m.	214	1.2	Padotus n. 200 m. Poikkileikkauksen muoto kuten edellä n:o 17.
0.40 m saraturve (pohjalla liekoja)	9				

TAULUKKO I (jatk.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N:o	Paikka	Viemärin suuruus						putous m 1000 m:ile	Veden syvyys viemärissä m	Veden nopeus viemärissä m/sek:ssa
		alkuperäinen			tutkimuksen aikainen					
		pohja-leveys m	syvyys m	luiska-kaltevuus m	pohja-leveys m	syvyys m	luiska-kaltevuus m			
								Mineraal		
22	Äijänneva, Virtain pitäjä	0.20	0.60	1 : 0.67	—	0.45	—	0.5	0.6	0.25
23	Korkeakosken hoitoalue	0.30	1.80	1 : 0.6	(0.75)	1.50	(1 : 0.8)	1.0	0.6	0.37
24	»	0.30	1.85	1 : 0.6	(0.70)	1.55	(1.1)	1.0	0.6	0.37
25	Parkanon valtionpuisto	0.30	1.25	1 : 0.6	(1.20)	0.80	—	1.0	0.6	0.37
26	»	0.30	1.50	1 : 0.6	(1.10)	1.00	—	1.2	0.6	0.40
27	»	0.30	1.00	1 : 0.6	(0.50)	0.60	—	2.5	0.6	0.58
								Maat, joissa mineraalima		
28	»	0.30	(1.25)	1 : 0.6	(0.60)	0.80	—	1.5	0.6	0.45
29	»	0.30	(1.30)	1 : 0.6	(0.55)	0.80	—	2.0	0.6	0.52
30	»	0.30	(1.30)	1 : 0.6	(0.60)	0.90	—	2.0	0.6	0.52
31	»	0.30	(1.20)	1 : 0.6	(0.65)	0.60	—	1.2	0.6	0.40

12 Maakerrokset maanpinnalta lukien (runsaimmin esiintyvä maalaji)	13 Turpeen lahoamisaste	14 Viemärin kunto	15 Pituus, jolla matkalla viemäri on samanlaista m	16 Turvekerroksen vahvuus m	17 Muistutuksia
a a t.					
Hieno hiekka	—	Veden vaikutuksesta murenivat ojan seinämät ja mataloittivat sitä n. 0.15 m.	280	—	Murtuminen melkein pystysuora.
Hiekka	—	Luiskat vierineet vähitellen ja mataloittaneet viemäriä n. 0.30 m.	30	—	Murtuminen aiheuttanut veden padotuksen viemäriin n. 350 m matkalla ja 2.50 ha alalla (kuva 4).
Hiekka	—	Luiskat vierineet vähitellen ja viemäri madaltunut 0.40 m.	45	—	Viemärin tukkeutuminen aiheuttanut veden padotuksen 480 m matkalla ja 4.5 ha alalla.
Moreenihieta	—	Luiskat murtuneet kokonaan. Viemärin mataloituminen 0.45 m.	38	—	Tukkeutuminen aiheuttanut padotuksen 410 m pituudelta ja 3.0 ha alalla.
Hieta (kivistä)	—	Luiskat murtuneet, maanpintaakin murtunut 0.20—0.30 m. Mataloituminen n. 0.30-0.45 m.	45	—	Padotus 400 m pituudella ja 1.80 ha alalla.
Hiekka (karkea), pinnalla 0.10 m turvetta	—	Luiskat murtuneet kokonaan, hiukan maanpintaakin 0.15—0.25 m. Mataloituminen 0.40 m.	280	—	Padotusta ei. Kuivatuksen pieneneminen noin 1.1 ha alalla.
äällä on turvekerros.					
Sphagnum-saraturve 0.5 m hiekka	7	Luiskien alaosassa on hiekka solunut viemäriin. Mataloit. 0.25—0.35 m.	46	—	Padotus 120 m matkalla ja 0.60 ha alalla.
Korpiturve 0.5 m hiekka	6	—»—, n. 0.30 m.	500	—	Padotus 150 m matkalla ja 2.2 ha alalla.
Korpiturve 0.35 m hiekka	7	—»—, n. 0.30 m.	60	—	Vahingollinen vaikutus hyvin vähäinen.
Korpiturve 0.3 m hieta	9	Luiskat murtuneet noin 6 m leveälti kahden puolen keskuslinjasta lukien. Mataloituminen noin 0.30 m.	40	—	Padotus 240 m matkalla ja 0.8 ha alalla. Viemärin kahden puolen, 40 m pitkällä ja 6 m leveällä alalla puut kallistuneet viemäriin.

TAULUKKO I (jatk.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Viemärin							Veden	
		suuruus								
		alkuperäinen			tutkimuksen aikainen					
N:o	Paikka	pohja-leveys m	syvyys m	luiska-kaltevuus m	pohja-leveys m	syvyys m	luiska-kaltevuus m	pituus m 1000 m:ile	syvyys viemärissä m	nopeus viemärissä m/sek:sss
32	Parkanon valtionpuisto	0.30	(1.25)	1 : 0.6	(0.80)	0.95	—	1.5	0.6	0.45
33	Vilppulan hoitoalue	0.30	(1.25)	1 : 1	(1.00)	1.05	—	1.5	0.6	0.39
34	Korkeakosken hoitoalue	0.30	1.00	1 : 0.6	(0.60)	0.80	—	2.5	0.6	0.58
35	»	0.30	1.00	1 : 0.6	(0.40)	0.90	—	1.5	0.6	0.45

kuitenkaan pysynyt kaltevuudella 1 : 0.6, vaan murtui vähitellen ja mataloitti viemärin 0.4 m:llä. Murtuminen aiheutti suoran luiskan muuttumisen kaarevaksi. Pohja levisi n. 1.0 m levyiseksi ja maanpinnan luona oli luiska melkein pystysuora. Itse kankaan kohdalla, joka muutoin oli vain 45 m leveä, ei viemärin mataloituminen aiheuttanut mitään vahinkoa. Sen sijaan ylempänä suolla tukkeutuminen aiheutti veden patoutumista n. 480 m matkalla ja kuivatuksen pienenemisen n. 4.5 ha alalla.

27. Maa on alkuaan soistumassa olevaa kangasta, jossa on hiukan (n. 0.1 m) turvetta (karhunsammal) ja sen alla hiekkaa. Ojamuoto on tässäkin tapauksessa sama kuin edellä. Murtumisen jälkeen muodostui oja kaukalomaiseksi (kuva 68[1]) ja mataloitui n. 0.4 m. Mata-

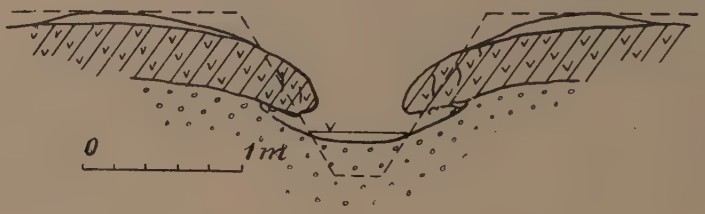
[1]) Kuvat 64—153 ovat kirjan lopussa.

12 Maakerrokset maanpinnalta lukien (runsaimmin esiintyvä maalaji)	13 Turpeen lahoamisaste	14 Viemärin kunto	15 Pituus, jolla matkalla viemäri on samanlaista m	16 Turvekerroksen vahvuus m	17 Muistutuksia
Sara-*Sphagnum*-turve 0.4 m saraturve 0.8 m savihieta	2 8	Luiskat sortuneet alla olevan savihiedan tähden n. 0.6 m vielä luiskain yläreunasta ulospäin. Turvekerros on hyvin murtunut.	170	—	Padotus (0.30 m korkea) ulottuu n. 200 m ylöspäin ja 0.6 ha alalle. Muu vahinko mitätön.
Korpiturve 0.75 m savihieta	10	Luiskan turveosa painunut hietasaven valumisen johdosta viemäriin (painuminen n. 0.35 m) ja ulottuu 0.75—0.90m luiskan yläreunasta ulospäin.	360	—	Padotus vähäinen, ulottuu vain 60 m ylöspäin. Murtuneen viemärin osan kuivatusala n. 1.20 ha.
Sphagnum-(niittyv.-)turve 0.5 m hiekka	6	Hiekka valunut turvekerroksen alta n. 1.20m etäisyydestä asti ojan keskustasta.	260	—	Vahinko vain ojan mataloitumisessa ja sen johdosta aiheutuneessa kuivatuksen pienenemisessä.
Sara(korpi)turve 0.5 m hieta	9	Turve murtunut alla olleen savihiedan valuttua viemäriin. Valuminen ulottuu 1.5 à 2.0 m viemärin keskustasta.	160	—	Kuten edellisessä.

loituminen ei aiheuttanut muuta vahinkoa kuin ojan oman kuivatustehon pienenemisen 1.1 ha suuruisella alueella.

29. Maanpinnalla on 0.5 m vahvalti korpiturvetta, joka on puolilahonnutta (6). Turpeessa on vähän liekoja, mutta säikeitä sitä enemmän. Turpeen alla on tasarakeinen hiekka. Murtumisessa solui hiekka luiskilta turpeen alta viemäriin madalluttaen sitä n. 0.3 m. Turve ei vielä ollut paljoakaan alentunut (korkeintaan 0.1 m). Viemärin syvyys oli 0.8 m. Pohjaleveydeksi merkittiin 0.55 m. Hiekka turpeen alla muodosti kauniin kaukalon, jonka yläreunat ulottuivat syvälle turvekerroksen alle (n. 1.2 m viemärin keskustasta). Murtuminen oli aiheuttanut vahinkoa, paitsi kuivatustehon vähenemistä, padotusta ylempänä n. 150 m matkalla ja 0.40 ha suuruisella alalla.

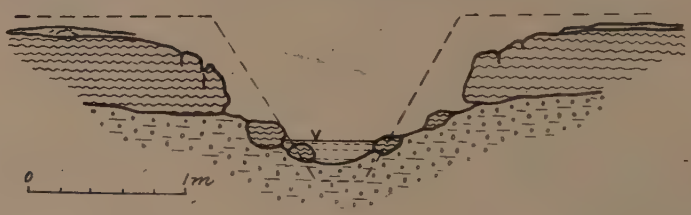
34. Pintakerroksen muodostaa 0.5 m vahvuinen, niittyvillansekainen *Sphagnum*-turve, jonka alla on tasarakeinen hiekka. Murtumisen kautta mataloitui viemäri 0.12 m (kuva 3). Turpeen alta solui hiekkaa 1.25 m etäisyydestä viemärin keskustasta, mikä aiheutti turvekerroksen laskeutumisen. Vaikka aivan viemärin likellä oli hiekan valuminen suuri, ei turvekerros kuitenkaan ole paljoa painunut, vaan jäänyt



Kuva 3.

ylös muodostaen räystään. Tämä turvekerroksen painuminen ja samalla taipuminen on venyttänyt sitä tuntuvasti (0.10 à 0.15 m). Ennemmin tai myöhemmin, etupäässä turpeen lahoamisen tähden, on tämä räystäs lohkeava viemäriin. Vahinko murtumisesta rajottuu tässä tapauksessa viemärin oman kuivatustehon pienenemiseen.

35. Tässä tapauksessa muodostaa pintamaan hyvin lahonnut saraturve, jonka alla on hienoa hietaa, melkein savihietaa. Hieta aiheutti



Kuva 4.

murtuessaan taipumista saraturpeessa. Ollen lahonneena hyvin löyhää ei saraturve kestänyt taivutusta, vaan murtui vähitellen viemäriin palasina, jotka jäivät sille paikalle, mihin ne putosivat. Pohjassa olevia turvekappaleita näyttää vesi keväisin kuluttaneen ja osittain vieneen kokonaan pois. Näiden turverappujen viemärin keskuksen puolella on hieta hyvin alhaalla; vastakkaisella puolella sen sijaan hieta on aivan turpeen ylimmän osan kohdalla, joten hiedan pinta tulee rapukkaaksi (vert. kuva 4).

Aineistosta on jätetty pois m. m. savimailla tutkitut viemärit, koska niissä ei tavattu murtumisia.

Tehtyjen tutkimusten mukaan on murtumisien esiintyminen t u r v e m a i l l a hyvin rajotettua. Kaikissa havaituissa murtumistapauksissa oli turve verraten tai hyvin lahonnutta (8—10) ja käsitti vain sara- ja korpiturvetta, joissa oli enemmän tai vähemmän liekoja.

Mitä murtumistapaan näillä mailla tulee, on se, kuten havainnot osottavat, yleensä säännötön, mikä näyttää johtuvan turpeen epätasaisuudesta ja lieoista, joita oli kaikissa havaituissa murtumistapauksissa. Kaikille turvemurtumille on kuitenkin ominaista jyrkkä, korkeampi tai matalampi, jotenkin pystysuora murtumisrintuus.

M i n e r a a l i m a i l l a esiintyy murtuminen, kuten havainnot osottavat, vain etupäässä hiekka-, hieta- ja savihietamailla olevissa viemäreissä. Savimaalla ei ole tavattu murtumista.

Murtumistapa on mineraalimailla hyvin säännöllinen. Hiekkamaassa muodostuu viemärin poikkileikkaus kaukalomaiseksi (kuva 68). Silloin, kun hiekka on veden huuhtomaa, eikä ole kasvien juuria antamassa sille koossapysyväisyyttä, muodostaa hiekka aivan suoran luiskan, kuten eräs tapaus osottaa. Ainoastaan nurmen kohdalla käyristyy luiska pystysuoraan asentoon.

Mailla, missä viemäri leikkaa turvekerroksen alla olevaa mineraalimaata, esiintyy murtumista silloin, kun viemärin pohjalla tavataan sellainen mineraalimaa, joka on murtumiselle altis, siis hiekka, hieta tai savihieta.

Murtumistapa on tällöin mineraaliosassa samanlainen kuin vastaavissa oloissa varsinaisilla mineraalimailla. Ainoastaan mineraalimaan yläosassa tulee murtumispinta päällä olevan turvekerroksen painosta pysymään loivempana kuin varsinaisessa mineraalimaassa. Päällä olevassa turpeessa on murtuminen riippuvainen turvelajista. Tapaukset 29 ja 34 esittävät yleisen, vastustuskykyisen, lahoamattoman turpeen murtumista. Turve ei tällaisissa tapauksissa ollenkaan murru, vaan taipuu. Luultavaa on, että pitemmän ajan kuluttua tapahtuu koko taipuneen osan murtuminen tai oikeammin lohkeaminen. Tähän viittaavat

lukuisat rakomuodostumat, joita tavattiin taipuneessa osassa. Lahonnut sara- ja korpiturve on tutkimusten mukaan hyvin herkkä murtumaan. Tapaus 35 antaa yleisen kuvan murtumistavasta näissä turvelajeissa.

Murtumislaajuutta tarkastettaessa edellä olevan aineiston valossa saadaan tulokseksi:

1. Turvemailla ei murtuminen ulotu luiskan yläreunaa ulommaksi.

2. Mineraalimailla voi murtuminen hiekassa mennä yli luiskan yläreunan, hiedassa ja savihiedassa se ei juuri ulotu kauvemmaksi kuin hiekassa.

3. Kerroksellisilla mailla tapahtuneen murtumisen vaikutuksen laajuus nähdään seuraavasta yhdistelmästä, johon on otettu vertauksen vuoksi kaksi tapausta (26 ja 27) mineraalimaista:

Tapaus n:o	Pohjamaan laatu	vahvuus viemärissä m	Murtuminen ulottuu viemärin keskustasta m
26	hiekka	kokonaan	1.30
27	»	»	1.30
31	hieta	0.90	6.00
32	savihieta	0.45	1.35
33	»	0.70	1.75
34	hiekka	0.50	1.20
35	savihiekka	0.50	2.00

Edellä olevat numerot viittaavat siihen, että murtumisvaikutus ulottuu kauvemmaksi mailla, joiden pohjamaana on hieta, kuin mailla, joiden pohjamaana on hiekka. Sitä paitsi näyttää pohjamaakerroksen korkeus, jonka viemäri leikkaa, lisäävän tuntuvasti vaikutuslaajuutta.

Murtumisen vaikutus ei kuitenkaan rajotu tähän n. s. suoranaiseen murtumisesta johtuvaan vahinkoon, vaan murtuminen aiheuttaa, kuten havainnot osottavat, viemärin mataloitumisen kautta sen kuivatustehoa pienentävästi:

Tapaus n:o	Tukkeutuman pituus m	Padotuksen korkeus m	Padotuksen pituus m	Kuivatuksen pieneneminen ala ha
		Turvemaat		
17	65	0.30	250	(1.36) [1]
18	62	0.20	200	(1.05)
19	51	0.35	250	(1.20)
20	465	0.30	300	(3.06)
21	214	0.40	200	(1.66)
		Mineraalimaat		
23	82	0.30	350	2.50
24	45	0.30	480	4.50
25	38	0.45	410	3.00
26	45	0.38	400	1.80 [2]
27	280	0.40	—	1.10 [3]
		Kerrokselliset maat		
28	46	0.30	120	0.60
29	500	0.30	150	2.20
30	60	0.25	—	0.20 [3]
31	40	0.30	240	0.80
32	170	0.35	200	0.60
33	360	0.20	150	1.20
34	260	0.10	—	— [3]
35	160	0.10	—	— [3]

Kuten taulukko osottaa, aiheuttavat murtumiset tuntuvasti vahinkoa kuivatustehon pienenemisen kautta. Erityisen huomattavia ovat tapaukset 23—26 ja 31, joissa murtumiskohdalla syntynyt kuivatuksen pienenemisestä aiheutunut vahinko on pieni verrattuna padotuksen aikaan saamaan kuivatuksen pienenemiseen.

Murtuneissa viemäreissä *luiskakaltevuuksia* tarkastettaessa saadaan seuraava yhdistelmä:

[1] Sulkujen sisälle merkityt alat on saatu kertomalla padotuksen ja tukkeutuman pituus 40 m:llä, mikä on katsottu olevan viemärin keskimääräinen kuivatusalan leveys.

[2] Tässä tapauksessa oli myös välillä olevassa turvemaassa luiskien murtumisia, jotka osaltaan lisäsivät padotusta.

[3] Viemärin loppupää, johon ei laskenut muita ojia.

	Luiskakaltevuus, jossa murtuminen esiintyy	murtumista ei tavata
Sara- ja korpiturve	1 : 0.6	1 : 1
Hiekka	1 : 0.6—1.0	1 : 1.5
Hieta	1 : 0.6—1.0	1 : 1.5
Savihieta	1 : 0.6—1.0	1 : 1.5

Murtuminen esiintyy sara- ja korpiturpeessa, ku luiskakaltevuus on 1 : 0.6 tai suurempi, ja hiekka-, hieta- ja savihietamaissa sekä kerrokselliisissa maissa, joissa viemäri leikkaa hiekkaa, hietaa tai savihietaa, luiskan ollessa 1 : 1 tai jyrkempi. Mainittuihin mineraalimaihin nähden on tämä seikka kyllä ollut aikaisemminkin tunnettu[1].

Yhteenvetona edellä olevasta tarkastelusta voidaan mainita:

Murtumiset esiintyvät yleensä mailla, joiden koossapysyväisyys on pieni tai sitä ei ole ollenkaan, kuten lahonneissa korpi- ja saraturvemaissa, hiekka-, hieta- ja savihietamaissa.

Murtumislaajuus on maissa, missä viemäri leikkaa pinnalla olevan turvemaan lisäksi alla olevaa mineraalimaata, suurempi kuin turve- ja mineraalimaissa ja taas ensin mainituissa maissa suurin niissä, joissa pohjamaa on hienorakeista kuten hietaa ja savihietaa.

Murtumisen aiheuttama vahinko, viemärin mataloitumisestä johtuva kuivatuksen pieneneminen, saattaa usein olla tuntuva.

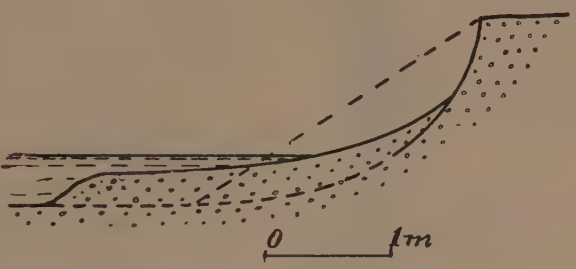
Murtumisen syynä on liian jyrkkä luiskakaltevuus.

[1] Vert. esim. ADOLF FRIEDRICH, Kulturtechnischer Wasserbau j. n. e. Siv. 251 ja 309. E. — KRÜGER, Kulturtechnischer Wasserbau, Handbibliothek für Bauingenieure. III. Teil. Wasserbau. 7. Bd. Berlin 1921. Siv. 90 ja 91.

2. Repeytymät.

Repeytymillä ymmärretään tukkeutumisilmiöitä, joissa maa pienemmissä tai suuremmissa lohkareissa vierii tai liukuu enemmän tai vähemmän kaarevassa liikkeessä viemäriin.

1. Vaihinjoen kuivatusalue Vihdin pitäjässä. Repeämä tapahtui elokuussa v. 1921 heti kaivun jälkeen (kuvat 69 ja 70). Maalaji on tässä tapauksessa hiekkaa, jossa on hiukan (4 à 6 painoprosenttia) savea sekä siellä täällä kiviä. Repeytymän pituus on 28 m. Maan kosteus vierimispinnalla 0.6 m maanpinnan alapuolella on 20.8 painoprosenttia ja vedenpinnan kohdalla 29.6 %. Vastaavat kosteusprosentit laskettuina tilavuusprosentteina ovat 24.6 ja 36.9. Keväällä toukokuussa v. 1922 suureni vieremä tuntuvasti. Maassa oli pohjavedne liike verraten tuntuva.

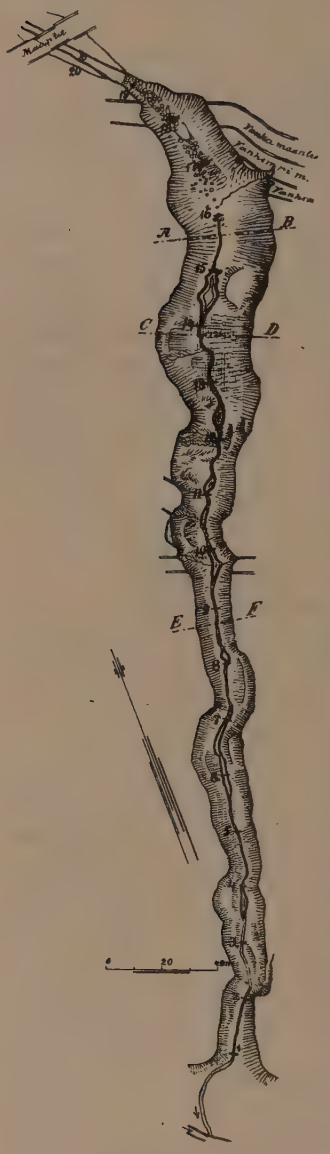


Kuva 5.

Maan repeytyminen oli tässä tapauksessa tapahtunut suunnilleen seuraavasti.

Maa-aines irtautui äkkiä kaarevaa pintaa myöten, jonka yläosa oli tuntuvasti kaarevampi kuin alaosa (kuva 5). Liike oli alkanut luiskan alaosasta, jossa jo aikaisemmin oli veden vaikutuksesta vierinyt maata hiukan veden pinnan yläpuoleltakin, ja heti tämän jälkeen vieri maa melkein koko luiskan pituudelta.

Maaosaset eivät muodostaneet mitään suurempia harkkoja tai lohkareita, vaan liikkuivat enemmän tai vähemmän irrallisina. Päällimäisenä liikkuvat maaosaset kulkivat vierien paljon pitemmän matkan kuin syvemmällä olevat, jossa sitä esti osasten välinen hankaus. Repeytymispinnan yläosa ei ollut lopullinen ensi vierimisen tapahduttua, vaan sen muodostumista oli jatkunut pitemmän ajan. Tähän oli nähtävästi vaikuttanut kasvien juuristo, joka antoi maalle jonkinlaisen koossapysyväisyyden. Maan vaikkapa vähäisestäkin koossapysyväisyydestä johtui, että repeytymispinta tuli maanpinnan luona aivan jyrkäksi tai kallistuminen viemäriin muuttui negatiiviseksi, s. o. maanpintaan syntyi räystäs, joka ulottui kauemmaksi alla olevaa maanseinämää.



Kuva 6.
Numlahden erosiolaakson kartta.

Vierimispinnan yläosassa oli käyristyssäde 1.85 m ja alaosassa 4.50 m. Repeytymispinta näkyi vain yläosassa, sillä keski- ja alaosassa peitti sen vierinyt maa-aines. Lapion avulla sen totesi hyvin, sillä sen alla oli tiukka maa ja päällä aivan pehmeä, pohjaveden kostuttama, vierinyt maa.

Maanpinta oli vierimisen jälkeen luiskan yläosassa jotenkin pystysuora, alaosassa sen sijaan hyvin loiva. Vedessä kaaristui maanpinta alaspäin ja yhtyi pohjaviivaan.

Tällaista repeämää, jossa maan liike tapahtuu pieninä, enemmän tai vähemmän itsenäisinä osasina pyörivässä liikkeessä, voidaan kutsua v i e r e m ä k s i.

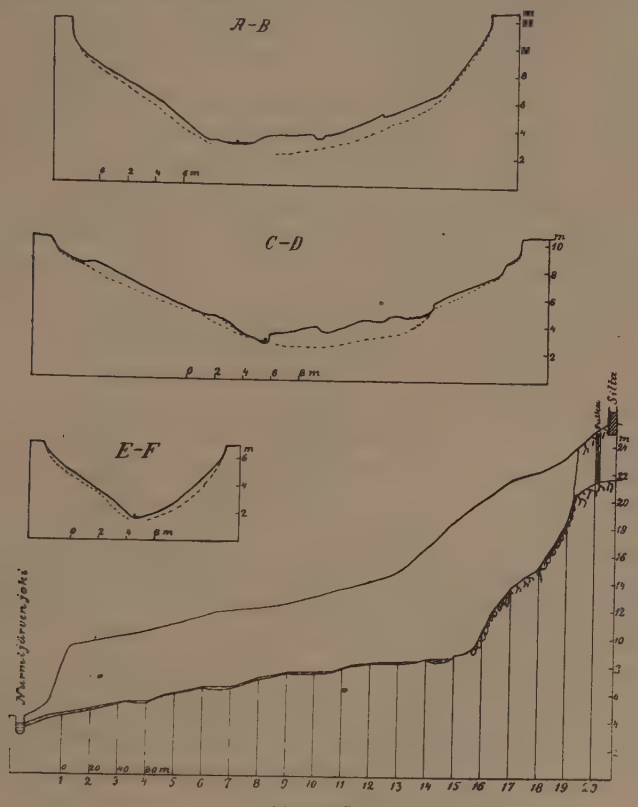
2. K a l l i o p u r o, T u o v i l a n l a h t i, M a a n i n g a n p i t ä j ä s s ä. Repeytymä tapahtui kesäkuussa v. 1921 heti kaivun jälkeen (kuva 71). Maalaji on moreenihietaa, jonka kosteus oli verraten suuri, sillä paikalla oli lähde, joka synnyttämällä korkean pohjavesipaineen aiheutti vieremän.

Maa-ainesten vieriminen tapahtui verraten suurina lohkareina (läpimitaltaan 2—4 dm), koska saviaines lisäsi maan koossapysyväisyyttä. Samasta syystä ei muodostunut kauniisti kaarevaa vierimispintaa, vaan säännötön. Yläosassa oli vierimispinta melkein pystysuora aina 0.5 metrin syvyyteen, josta se sitten verraten jyrkästi kaaristui viemäriin päin. Vierivien maalohkareiden pyörimisliike tässä tapauksessa oli hyvin pieni. Entisen luiskan pintaosat, jotka kallistuivat suhteessa 1 : 1.5, olivat nyt aivan vaakasuorassa tai hiukan kallistuneet päinvastaiseen suuntaan.

Noin 20 m alempana mainitusta repeytymästä oli toinen täydellisesti samanlainen repeytymä, jossa kuitenkin maa oli repeytynyt paljon pienemmissä lohkareissa kuin edellisessä.

Omituisuutena on vielä mainittava, että tässä tapauksessa saattoi havaita selvän lähdekeskuksen, josta pohjavesi säteettäin tunki maa-aineksen viemäriin päin.

3. Numlahden erosiolaakso Nurmijärven pitä-



Kuva 7.

Numlahden erosiolaakson pituusprofiili ja kolme poikkileikkausta, joissa pilkutettu viiva osottaa kiinteän maan rajaa.

jässä. Aikaisemmin mainittiin Nurmijärven kuivatushanketta (siv. 21) selostettaessa sivumennen Numlahden erosiolaaksosta, miten se oli saanut alkunsa. Alaltaan on laakso n. 4,000 m². Koko laakso on muodostunut kerralliseen saveen, jossa Sauramon mukaan tavataan kolme suurta horisonttia (kerrossarjaa) [1]:

[1] Matti Sauramo. Studies on the Quaternary varve sediments in southern Finland. Bull. de la Comm. Geol. de Finland n:o 60. Siv. 70.

1. Ylin, 0.5—2.0 m vahva horisontti (II Ss.), jossa kerrosten vahvuus on 2—5 cm. Savi on hyvin hienorakeista ja jäykkää. On syntynyt jäänreunan ollessa toisella Salpausselällä.

2. Noin 1.5 m vahva horisontti (iSs.), jossa kerrokset ovat 0.5—2 cm vahvoja ja selviä. Ylinnä on hietasavea, alempana savea, osittain jäykkääkin. On kerrostunut jäänreunan peräytyessä ensimäiseltä toiselle Salpausselälle.

3. Noin 3—6 m vahva horisontti (ISs.), jossa kerrokset ovat 0.5—25 cm vahvoja. Kerrokset ylinnä epäselviä, alempana selvempiä. Ylinnä savea, joka alempana tulee hietasaveksi ja alinna hiedaksi ja hiekaksi. Suurin osa syntynyt jäänreunan viipyessä ensimäisellä Salpausselällä.

Seuraavat luvut osottavat kummankin laakson rinteen, kiinteän maan vesipitoisuutta poikkileikkauksen A—B kohdalla elokuun 7 päivänä 1923 [1]:

Metriä maanpinnasta	Vettä painoprosenttia	
	läntisellä rinteellä	itäisellä rinteellä
0.25	18.5	24.1
1.0	21.5	25.8
2.5	29.0	32.3
5.0	32.3	36.1
7.0	37.0	48.5

Laakso on n. 400 m pituinen alkaen Helsingin-Nurmijärven maantiestä, jonka alitse tulee Kuhajärven vesijättömaalta viemäri (kuva 6). Yläosassa on laakso verraten kapea ja matala. Vanhan maantien kohdalla, jonka vesi laaksoa murtaessa on katkaissut, on laakso yli 20 m leveä ja n. 7 m syvä (kuvat 6 ja 7). Noin 20 m alempana on laakson levein kohta 40 m, hiukan alempana tästä taas on syvin kohta eli 10.20 m. Samoilla paikoin alkaa ilmetä laakson pohjalle verraten laajalti vettä (kartta). Yli 30 m levyistä laaksoa on n. 50 m pitkälti. Sen jälkeen alkaa laakso kaveta ja madaltua. Alimmat 200 m on laakso keskimäärin 15 m leveä ja 5 m syvä. Maa-aines, joka siitä on poistunut, on ollut n. 30,000 m^3, siis verraten suuri noin kuuden vuoden kuluessa tapahtuneelle syöpymiselle.

Laaksossa tavattiin kahdenlaista maan liikettä: laakson pohjalla vedessä maaosasten kulku viemäriä pitkin ja vedenpinnan yläpuolella

[1] Vesimääräykset tehtiin seuraavasti: otettiin sinkkipeltisiin astioihin maanäytteet (n. 10 g) mainittuna päivänä. Samana iltana punnittiin ne laboratoriossa ja seuraavana päivänä kuivattiin näytteet kuivauskaapissa + 100 ° C n. 6 tunnin ajan, jonka jälkeen ne punnittiin.

maaosasten liike laakson pohjaan päin kohtisuorassa viemärin suuntaa vastaan[1].

Viimeksi mainitussakin tavattiin kaksi selvästi eroavaa liiketapaa. Yleensä läntisellä laakson rinteellä oli huomattavissa aivan yleisesti maan vierimistä pieninä osasina. Ainoastaan niillä kohdilla, missä sarkaojat valuttivat vettä laakson rinteelle, näytti maan siirtyminen tapahtuneen suurina maakappaleina. Edellistä, nim. vierimistä, edisti maan routiminen, joka pienenteli kuivuuden vaikutuksesta halkeilleet pystysuorat maapatsaat työntäen ne erilleen toisistaan ja kiinteästä maasta sekä murentaen ne. Tämän vuoksi keväällä (esim. v. 1923) roudan sulamisen jälkeen maa vieri pieninä palasina rinnettä alas muodostaen erittäin löyhän 0.2—0.6, välistä 1.8 m vahvan kerroksen luiskille. Tähän löyhään maakerrokseen piirteli keväällä sarkaojista juokseva vesi kiemurtelevia uomiaan (vert. kuva 118). Keväällä v. 1923 roudan avustama vieriminen levitti laaksoa länsipuolella 1—2 m. Kesällä v. 1922 paalun 17 kohdalla tavattu n. 7 m korkea pystysuora seinä (kuva 115) hävisi keväällä maan vierimisen kautta ja sijalle tuli luiska, jonka keskimääräinen kaltevuus oli 1 : 1; tällä kohdalla oli edellä mainittu 1.8 m vahva löyhä, roudan murentama kerros (kuva 117).

Itäisellä laakson rinteellä liikkui maa suurempina lohkareina, vaikkakin edellä kerrotunlaista vierimistä tavattiin paikotellen. Yleensä itäinen rinne oli jyrkempi (vert. poikkileikkauksia) ja sitä paitsi täällä valui vettä enemmän, joten se ei ollut niin arka kuivumiselle eikä sillä routakaan siitä syystä ulottunut niin syvälle kuin edellisellä rinteellä.

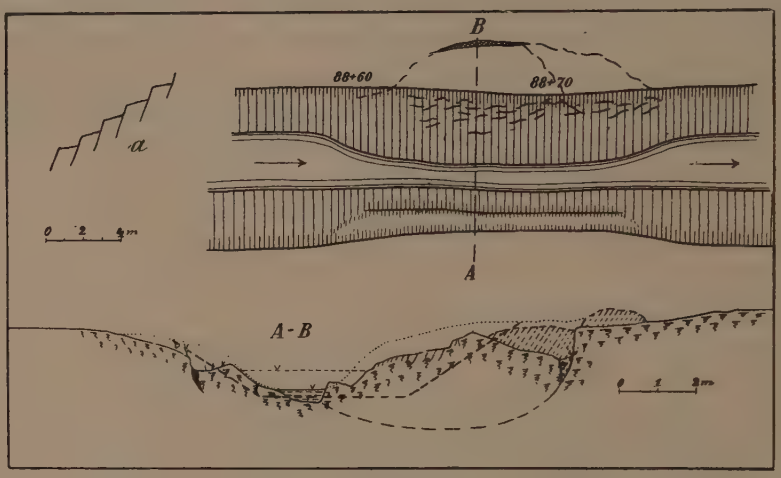
Lohkareiden suuruus vaihteli jonkun verran. Tavattiin lohkareita, jotka olivat n. 0.5 m^3, jopa 1 à 2 m^3 suuruisia. Liukuessaan repeytymispintaa pitkin lohkareet olivat itsekin pyörineet, joko liikkeen suuntaan tai sitä vastaan, tehden edellisessä tapauksessa useita pyörähdyksiä, mutta jälkimäisessä vain vähäisen pyörähdyksen, mikä johtui liukumispinnan loivenemisesta.

Liukumis- l. luisumispinta oli laaksossa olevissa kerrallisissa savissa porrasmainen siten, että kukin kerros tai kerrosryhmä muodosti yhden portaan, joka oli lohennut pitkin kerroksen rajaa muodostaen portaan päällyksen ja kohtisuorasti kerrosta vastaan muodostaen portaan korkeuden. Ainoastaan siellä, missä ojat valuttivat vettä laaksoon, oli luisumispinta tasaisempi.

[1] Kun otetaan huomioon molemmat maan liikkeet, kuuluu tapaus viemäriä suurentaviin ilmiöihin. Jos taas otetaan huomioon vain jälkimäinen liike, kuuluu tapaus viemäriä (vesiväylää) pienentäviin ilmiöihin ja tästä viimeksi mainitusta syystä se on tähän otettu.

Länsirinteellä tapahtunut vierimisliike on aivan ensimäisessä tapauksessa olleen liikkeen tapainen, siis vieremä. Sen sijaan eroaa jälkimäinen edellisestä siinä, että maa-aines murtuu maasta verraten suurina harkkoina ja liukuu tai vierii kaltevaa luisumispintaa myöten. Tämän vuoksi voidaan tällaista maan liikettä kutsua v i e r i m i s- eli m u r t u m i s l u i s u m a k s i.

4. V i e r e m i ä E u r a j o e s s a E u r a n p i t ä j ä s s ä, S a t a k u n n a s s a. Repeytymät tapahtuivat v. 1921. Maa on tässä tapauksessa enimmäkseen savikkoa, jossa joen äyräällä on runsaasti kuivumi-



Kuva 8.

sesta johtuneita rakoja. Repeytymiset johtuivat työpadotuksen vaikutuksesta. Sanottuna vuonna perattiin Eurajokea Panelian kylän kohdalta. Perkkauspaikan yläpuolelle rakennettiin työpato, joka pidätti veden kohottamalla sen kaivun aikana melkein äyräitten tasalle. Kun työ oli saatu valmiiksi ja työpato avattiin, laski vesi muutamassa päivässä paljon alemmaksi, kuin missä se aikaisemmin samoissa olosuhteissa oli ollut. Jo perkkauksesta aiheutuva matalaveden pinnan laskeminen aiheutti maanpaineen lisäyksen rantapenkereessä, ja sen lisäksi tuli vielä veden pehmittävä vaikutus siinä padotuksen aikana. Tämä maan koossapysyväisyyden pieneneminen ja toiselta puolen maanpaineen lisääntyminen aiheuttivat lukuisia repeämiä.

Toiset näistä repeytymistä olivat täydelleen edellä kerrotun erosiolaakson alaosan repeytymien kaltaisia, joten niistä ei ole syytä sen enempää tehdä selvää.

Sen sijaan toisilla repeytymillä oli hiukan toisenlainen luonne. Maaaines pysyi niissä enemmän tai vähemmän yhtenäisenä lohkareena. Repeytyminen tapahtui joko likempänä tai kauempana joen yläreunasta, jolloin syntyi repeytymisrakoja. Tämän raon luona maa liikkui melkein raon suuntaan, jolloin maanpinta aleni useissa tapauksissa 1.5 m.

Näiden repeytymien yleinen muoto oli puoliympyrämäinen, t. s. repeytymisrako teki puoliympyrää muistuttavan kaaren. Vieremän keskiosa repeytymisraon luona painui aina näissä tapauksissa enin. Välistä näkyi pinnalla, jota myöten maan liukuminen tapahtui, täysin massiivista savea.

5. Nurmijoki Nurmijärven kuivatusalueella. Paalu 88 + 63 — 88 + 76 (kuva 8). Maa on vanhaa vesijättöä. Repeytymän ala on 154 m². Maa on laadultaan järvenpohjaliejua, jonka viivakutistuvaisuus oli kovettuneen maakerroksen alla noin 32 %, pintakutistuvaisuus 46 % ja kuutiokutistuvaisuus 66 %[1] sekä vetisyys n. 70 painoprosenttia. Perkkauksessa tuli pohjan leveydeksi 4 m ja luiskakaltevuudeksi 1 : 1.5. Suunnitelman mukaan oli veden nopeus, vesisyvyyden ollessa 0.70 m ja putouksen 0.4 : 1,000, 0.42 m/sek:ssa.

Luisuminen tapahtui ainoastaan joen oikealla rannalla maanpinnan repeytyessä kovan maakerroksen kohdalla pystysuoraa rakoa myöten, jonka suurin etäisyys luiskan yläreunasta oli 2.60 m (asemakartta kuvassa 8). Repeytymisraon jatkona oleva luisumispinta oli tasaisesti kaareva ja voitiin sitä seurata 1.70 m syvyyteen. Tällä osalla oli luisumispinnan kaarevuussäde 6 m. Repeytymisraon luona oli maanpinta siirtynyt seuraavasti: 0.78 m alaspäin ja 0.45 m viemäriin päin. Luiskan ylä-

---

[1] Kutistuvaisuus määrättiin seuraavalla tavalla: Tarkotusta varten tehtyihin kuutionmuotoisiin (särmä 6 cm) sinkkipeltilaatikkoihin otettiin tutkitulta paikalta näytteet siten, että laatikko hyvin huolellisesti painettiin lapiolla otettuun tai rintuuksessa olevaan maahan. Kun laatikko oli täten saatu täyteen, irrotettiin se maasta, liika maa poistettiin laitoja myöten ja laatikko sulettiin kannella, jottei vettä haihtuisi ennen punnitsemista. Kun näytteet laboratoriossa oli punnittu, asetettiin ne kuivumaan, avaamalla kannet. Kuivuminen, joka kesti 6 à 8 kk., oli tasainen läpi kuution, vaikka ainoastaan yksi sivu kosketti vapaaseen ilmaan. Kuivumisen perästä, jolloin alkuperäinen kuutio oli enemmän tai vähemmän kutistunut, punnittiin näytteet ja mitattiin kuution särmien pituudet. Näin saatiin näytteiden vesipitoisuus sekä särmien pituuksien keskiarvoista kutistuvaisuudet. Ruotsissa on jotenkin samalla tavalla tutkittu eri maalajien kutistumista. Vert. H. v. Feilitzen, E. Haglund ja A. Bauman, Om bränntorv och bränntorvberedning. Stockholm 1917. Siv. 35 ja E. Haglund, Om krympning hos gyttja och torf. Svenska Mosskult. Fören. Tidskr. 1910. Siv. 2—6.

reuna liikkui viemäriin n. 1 m ja alaspäin n. 0.3 m. Luiskakaltevuus, joka ennen luisumista oli 1 : 1.5, oli nyt 1 : 3.5. Poikkileikkauksesta huomataan, ettei luisumisessa maanpinnan ja luiskan välinen kulma muuttunut. Tämä osottaa, että liike tapahtui yhtä ainoaa luisumispintaa myöten. Tällaisia repeytymiä, joissa liikkuva maakappale pysyy entisen muotoisena ja maahiukkaset pysyvät paikoillaan toisiinsa nähden, voitaisiin kutsua varsinaisiksi yksinkertaisiksi luisumiksi.

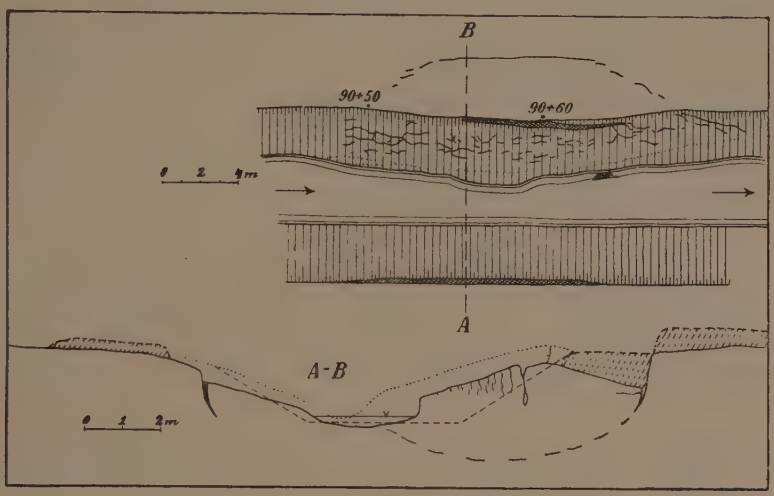
Luiskalla oli runsaasti maan kuivumisesta johtuneita halkeamia, jotka eivät olleet pystysuorassa asennossa, kuten halkeamat tavallisissa olosuhteissa, vaan ne kallistuivat viemäriin päin. Tämä vinottainen rakoilu luiskalla osottaa, että luisuminen on tapahtunut verraten pitkän ajan perästä kaivun jälkeen, koska kuivumisraot ennen luisumista olivat ehtineet jo yli 0.5 m syviksi.

Luiskalla ja etenkin sen alareunalla tavattiin omituiset raput (kuva 8 a), jotka olivat syntyneet veden vaikutuksesta. Vesi oli pehmittänyt liejun kuivuneen patsaan alta, joten se ei enää pysynyt samalla korkeudella kuin ennen, vaan painui alaspäin hangaten valuessaan toista patsasta vastaan. Toinen patsas, joka myös jo oli kallellaan, painui yhtä pehmeällä perustalla vuorostaan seuraavaa vastaan ja niin muodostui raputtainen luiska (kuva 8 a), jossa rappujen korkeus oli viemärin puolella suurempi (0.10—0.15 m) kuin ylempänä (0.05 m). Veden pitkäaikaisesta vaikutuksesta oli laitimainen patsas aivan vajoamassa veteen. Nähtävästi oli aikaisemmin useita patsasrivejä vajonnut.

6. Sama joki. Paaluväli 90 + 50 — 90 + 68. Repeytymän ala on 192 m². Maalaji, maan kosteus ja kutistuvaisuus olivat jotenkin samat kuin edellisessä tapauksessa. Maa oli läpeensä tasaista liejua. Kovettuneen maakuoren vahvuus oli tässä tapauksessa kuten edellisessäkin verraten vähäinen (0.5—1.0 m) ja sen lisäksi se oli jonkin verran kuivumisesta halkeillut. Perkkauksessa poistettiin, kuten kuvassa 9 oleva profiili A—B osottaa, viemärin oikealta puolelta verraten tuntuvasti maata ja jonkin verran myös vasemmalta puolelta. Uudet luiskat, kuten profiili näyttää, tulivat tuntuvasti jyrkemmiksi kuin entiset joen reunat.

Asemakartasta 9 nähdään, että luisuessa oli syntynyt maahan viemärin oikealle puolelle, 3.1 m etäisyyteen luiskan yläreunasta, sen suuntainen halkeama, joka sitten käyristyi molemmissa päissään vähitellen viemäriin päin. Samalla puolen oli luiskalle syntynyt verraten leveä ja

syvä halkeama, johon lienee osittain ollut syynä luisuminen, koska halkeaman yläpuoleinen luiskan osa on painunut 10—15 cm alemmaksi kuin viemärin puoleinen osa. Tämän halkeaman alapuolella oli lukuisia kuivumisesta johtuneita rakoja, jotka olivat pystysuoria ja ylemmät niistä yli 0.5 m syviä, ja rakojen syvyys pieneni kuta likemmäksi viemäriä tultiin, kuten profiili A—B osottaa. Päärakoilu oli viemärin suuntainen. Poikkileikkauksesta A—B nähdään, että maanpinta oli laskeutunut repeytymisraon luona 0.95 m ja siirtynyt viemäriin 0.30 m. Luiskan yläreuna on laskeutunut vain 0.35 m, mutta sen sijaan siirtynyt



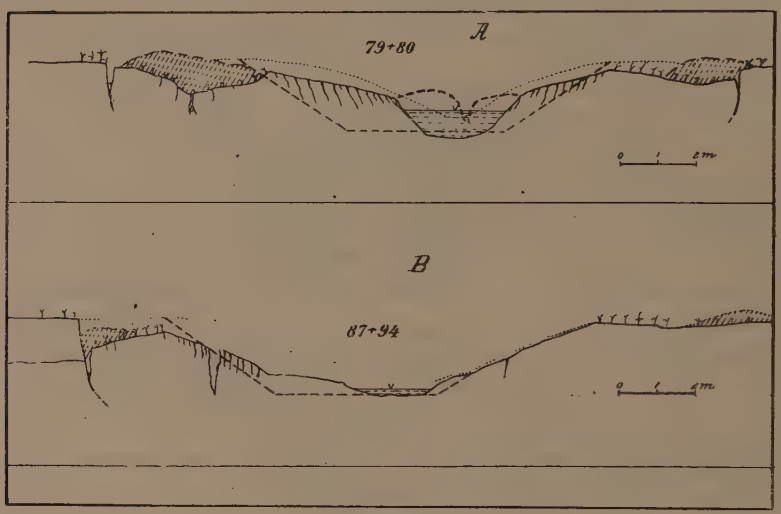
Kuva 9.

viemäriin päin 0.50 m. Äsken mainitun halkeaman syntymiseen lienee myöskin vaikuttanut luiskan alaosan painuminen, minkä osottaa maanpinnan ja luiskan muodostaman kulman pieneneminen. Mainittu painuminen johtuu siitä, että vesi on syövyttänyt luisumisessa viemäriin tunkeutunutta liejua, jolloin luiskan alaosalla ei ollut riittävän tukevaa pohjaa, vaan se painui alas. Pystysuorat kuivumisraot luiskalla osottavat, että luisuminen on tapahtunut heti viemärin kaivun jälkeen. Samasta poikkileikkauksesta nähdään myöskin vastakkaisella rannalla tapahtunut pieni luisuma, joka itse asiassa ei ole aiheuttanut mitään vauriota.

Luisumistapa on tässä tapauksessa ollut erittäin säännöllinen, joten tapaus kuuluu varsinaisiin yksinkertaisiin luisumiin, kuten edellistä samanlaista tapausta nimitettiin. Maa-aines on tavallaan muodostanut

kokonaisuuden, joka on kääntynyt kaarevassa liikkeessä hakien tasapainoasentoa. Vielä on erityisesti huomattava luisumisen jälkeen muodostuneen maanpinnan ja ennen kaivua olleen maanpinnan suuri yhdenmukaisuus, minkä poikkileikkaus osottaa.

7 a. Sama joki. Paalu 79 + 40 — 80 + 25. Repeytymän pinta-ala on n. 800 m². Maalaji on sama kuin n:ssa 5. Vesipitoisuus oli 1.60 m syvyydessä maanpinnasta 82 % painosta, samassa paikassa oli viivakutistuvaisuus 33.2 %. Kovettuneen maankuoren vahvuus oli 1.10 m



Kuva 10.

Kuvassa 10 A nähdään repeytymän poikkileikkaus. Kuten se osottaa, oli luisuminen tapahtunut viemärin molemmilla puolilla. Vasemmalla puolen oleva repeytymistapaus eroaa aikaisemmista monessa suhteessa. Repeytymisrako, joka sijaitsi alkuperäisestä luiskan yläreunasta 3.40 m, oli pystysuora. Maa repeytymisraon luona ei ollut sanottavasti painunut, vaan sen sijaan kallistunut viemäriin päin 0.25 m. Suurin painuminen maanpinnassa on tapahtunut repeytymisraosta 2 metrin päässä ja se oli 0.90 m. Tällä kohdalla oli myös tavattavissa suuria halkeamia, joiden maanpintareunat olivat samalla tasolla. Luiskan yläreuna oli siirtynyt viemäriin 0.90 m ja painunut alaspäin 0.35 m. Luiskan alkuperäinen kaltevuus 1 : 1.5 oli repeytymisessä muuttunut 1 : 5. Poikkileikkauksesta huomataan vielä kuivumisrakojen, jotka olivat

keskiluiskassa yli 0.50 m syviä ja 0.10 m leveitäkin, suuntautuminen viemäriin, mikä osotti, kuten aikaisemmassa tapauksessa jo mainittiin, että luisuminen on tapahtunut paljon jälkeen viemärin kaivun. Poikkileikkauksessa oleva katkonainen viiva osottaa maanpintaa heti luisumisen jälkeen. Pohjasta, luiskan alaosasta oli paljon maata luisuessa pullistunut viemäriin. Kaivutyön tähden piti avata pieni vesiväylä, jonka vuoksi pullistumat hävisivät. — Viemäristä poistettu maa oli asetettu likelle luiskan yläreunaa.

Viemärin oikealla puolella ovat huomattavissa jotenkin samat seikat kuin vasemmalla puolella. Kuitenkin on täällä repeytymisraon luona tapahtunut selvä painuminen, joka on 0.25 m suuruinen. Siirtyminen viemäriin on ollut vain 0.10 m. Maanpinnan suurin painuminen tavataan 1.00 m päässä repeytymisraosta ja on se ollut 0.50 m. Luiskan yläreunan siirtyminen on ollut verraten pieni, 0.10 m ja painuminen alaspäin 0.20 m. Luiskakaltevuus muuttui luisumisen jälkeen 1 : 3.6:ksi. Luiskalla huomattiin samanlaiset viemäriin kallistuvat halkeamat kuin vastakkaisellakin luiskalla.

Etenkään vasemmalla puolella ei tavattu selvää pintaa, jota pitkin liike olisi tapahtunut, vaan ainoastaan suuri repeytymisrako, joka oli aiheutunut maanpinnan kallistumisesta viemäriin päin. Maa-aineksen liike oli tässä tapauksessa ollut enemmän puristuvaa kuin luisuvaa. Maan puristuksesta pullistuivat luiskan pehmeä osa ja pohja viemäriin, samalla kuin maa ulompaa vajosi ja luiska loiveni. Maahiukkaset olivat muuttaneet asentoa toisiinsa nähden. Tällaista repeytymää voitaisiin kutsua puristumis- eli pullistumisluisumaksi.

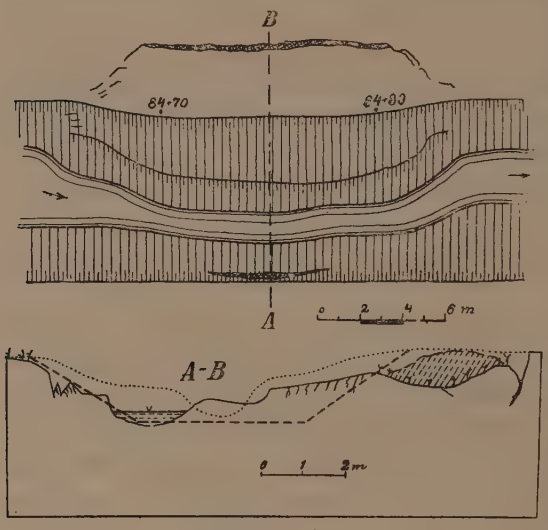
7 b. Sama joki. Paaluväli 87 + 84 — 88 + 20. Repeytymän ala on 300 m². Maalaji, maan kosteus- ja kutistumissuhteet ovat jotenkin samat kuin n:ssa 5. Kovettuneen maankuoren vahvuus on 1.00 m. Perkkauksessa poistettiin maata etupäässä vasemmalta puolelta, jolloin, kuten kuva 10 B osottaa, luiska jyrkkeni 1 : 3:sta 1 : 1.5:een.

Poikkileikkauksessa (kuva 10 B) kiintyy huomio suureen liikkeeseen, jonka maa on repeytymisissä tehnyt. Repeytymisrako, joka oli 2 m luiskan yläreunasta, oli huomattavan syvä (näkyvä osa 1.5 m). Sen luona maanpinta oli painunut 0.85 m ja siirtynyt viemäriin 0.30 m. Luiskan yläreuna on sen sijaan painunut 0.35 m ja 0.38 m ja siirtynyt viemäriin 0.10 m. Luiskan kaltevuus repeytymisen jälkeen oli 1 : 3. Erikoisesti kiinnitti huomiota luiskalla oleva suuri halkeama (kuva 73), joka oli syntynyt osittain kuivumisen vaikutuksesta, osittain maa-aineksen valumisesta luiskan alaosan alta viemäriin. Edellinen seikka on

kuitenkin tässä tapauksessa vähemmän vaikuttanut halkeaman syntymiseen kuin jälkimäinen.

Repeytyminen oli puheena olevassa tapauksessa tapahtunut selvää luisumispintaa myöten ja maa-aines muodosti yhden luisuvan kappaleen, joten tapaus on luettava varsinaisiin yksinkertaisiin luisumiin.

8. Sama joki. Paaluväli 84 + 66 — 84 + 84 (kuva 11). Repeytymän pinta-ala on 194 m². Maalaji, maan kosteus ja kutistuminen olivat jotenkin samat kuin n:ssa 7 a. Kuivuneen maakerroksen vahvuus oli 0.80 m. Perkkauksessa poistettiin maata molemmilta luiskilta tuntuvasti ja luiskat tulivat paljon jyrkemmiksi kuin mitä ne olivat alkuaan.



Kuva 11.

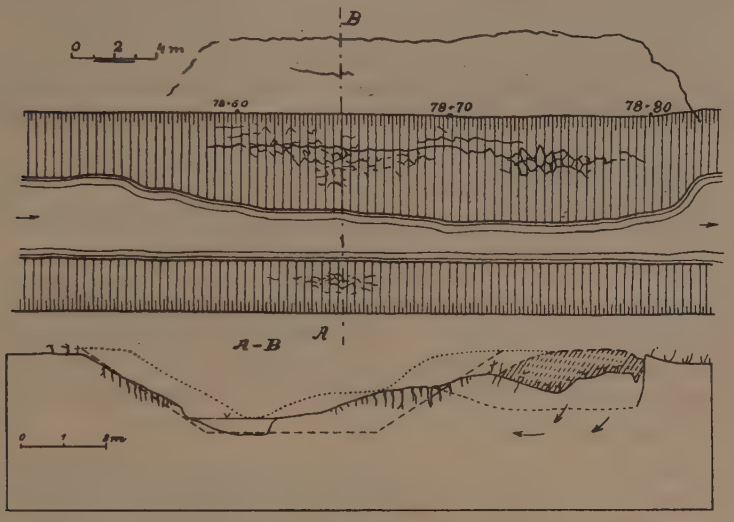
Repeytymisessä syntyi viemärin oikealle puolelle alhaalta ylöspäin katsottuna n. 3.5 m päähän luiskan yläreunasta sen kanssa yhdensuuntainen 12 m pitkä ja 0.2—0.4 m leveä halkeama. Tämän halkeaman molemmista päistä jatkuu, kuten kartta osottaa, viemäriin päin pieniä, jonkin verran epäsäännöllisiä halkeamia. Vastakkaisella luiskalla tavattiin myös pieni halkeama. Oikean rannan luisumisen johdosta oli joen vesiväylä siirtynyt, kuten kartta osottaa, aivan toiselle rannalle. Repeytyminen oli tapahtunut edellä mainitun raon jatkona olevaa pintaa myöten (profiili A—B kuvassa 11). Sen lisäksi oli tapahtunut verraten suuri maanpinnan painuminen repeytymisraon ja luiskan yläreunan välillä (0.90 m). Repeytymisraon luona oli painuminen vain 0.30 m ja siirtyminen viemäriin päin 0.45 m. Vastaavat siirtymiset luiskan yläreunan kohdalla olivat alaspäin 0.55 m ja viemäriin päin 0.80 m. Luiskalla tavattavat halkeamat kallistuivat ulospäin, mikä osotti, että luisuminen oli tapahtunut jonkun aikaa kaivun jälkeen. Luiskan kaltevuus luisumisessa oli muuttunut 1 : 6:ksi.

Repeytyminen on ollut kahdenlainen, nim. repeytymisraon luona selvää

liukumista määrättyä pintaa myöten, mutta lähempänä viemäriä on maan siirtyminen ollut puristusta. Tapaus on luettava puristumisluisumiin.

9. Sama joki. Paaluväli 78 + 57 — 78 + 82 (kuva 12). Repeytymän ala on 220 m². Maalaji, maan kosteus ja kutistuminen ovat jotenkin samat kuin n:ssa 7 a.

Repeytyminen, kuten kartta (kuva 12) osottaa, oli tapahtunut vain toisella puolen viemäriä. Repeytymisrako, joka oli n. 20 m pitkä, oli



Kuva 12.

muodostunut keskimäärin 3.5 m päähän luiskan yläreunasta. Molemmista päistä oli rako käyristynyt viemäriä kohti, tosin ei yhtäjaksoisena. Viemärin luiskalla, etenkin luisuneella puolella, oli erittäin runsaasti kuivumisesta aiheutuneita rakoja, niistä suurimmat viemärin suuntaisia. Näiden rakojen suureneminen näytti johtuneen luisumisen jälkeen tapahtuneesta luiskan alaosan painumisliikkeestä. Veden liike viemärissä oli kuluttanut verraten helposti pehmeän liejumaan, joka luisuessaan työntyi viemäriin. Kulutetun sijaan tunkeutui viemäriin uutta liejua luiskan alaosan alta maanpaineen vaikutuksesta aiheuttaen siten luiskan alaosan painumisen. Rakojen pystysuora asento todistaa, että luisuminen oli tapahtunut heti kaivun jälkeen. Poikkileikkauksesta A—B nähdään maanpinnan painumiset ja siirtymiset. Repeytymisraon luona oli maanpinta siirtynyt viemäriin päin 0.30 m ja alaspäin 0.45 m.

Viemärin luiskan yläreunan kohdalla on siirtyminen viemäriin ollut verraten vähäinen, vain 0.28 m, alaspäin sen sijaan suurempi, 0.58 m. Maan painuminen repeytymisraon ja luiskan yläreunan keskiosan välillä oli suurin, nim. 1.00 m. Tällä kohdalla olikin metrin vahvuinen kerros viemäristä poistettua maata. Repeytymisessä oli luiskan kaltevuus muuttunut n. 1 : 6:ksi. On vielä huomattava viemärin pohjan ja luiskan alaosan pullistuminen.

Repeytymistapa oli tässä tapauksessa osittain kahdenlainen, nim. luisuminen tapahtui vain repeämän ulommassa osassa luisumispinnan luona, sen sijaan oli luisuminen lähempänä viemäriä enemmän puristuvaa. Tämä tapaus on siis luettava pullistumisluisumiin.

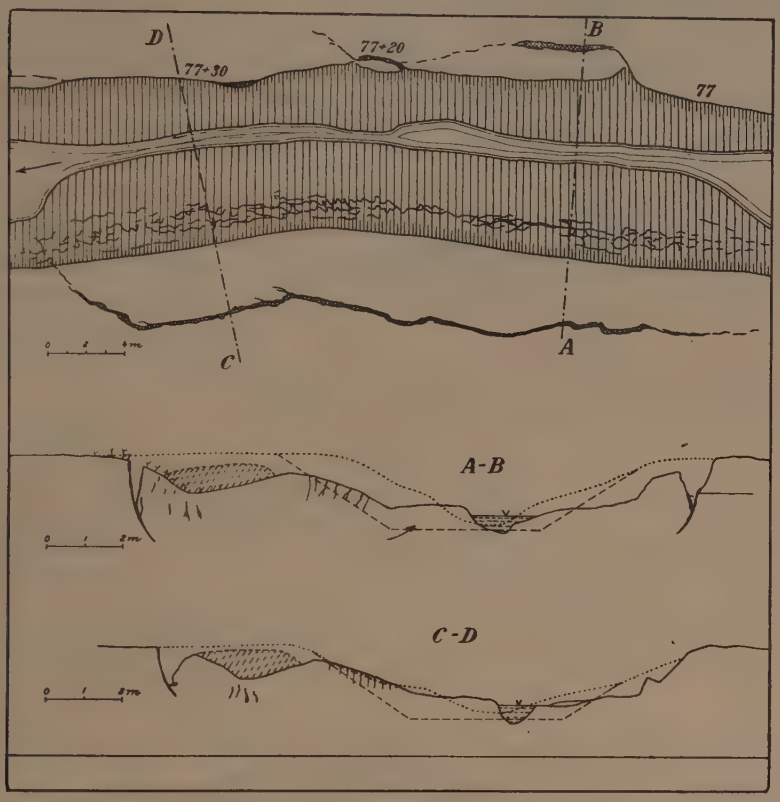
Entisen maanpinnan ja luisumisen perästä syntyneen maanpinnan välillä on huomattavissa verraten suuri yhtäläisyys. Etenkin on huomattava vasemmalla puolella olevien luiskien yhdensuuntaisuus.

10. Samajoki. Paaluväli 76 + 93 — 77 + 38 (kuvat 13 ja 74). Repeytymän pinta-ala on 470 m². Maalaji on kuten edellisissäkin liejua, maan kosteus vaihtelee 66—70 %; maan kutistumiset: viiva- 32 %, pinta- 49 % ja kuutiokutistuminen 67 %. Kovettuneen maan kuoren vahvuus oli 1.00—1.30 m. Perkkauksessa poistettiin, kuten profiilit A—B ja C—D osottavat, maata etupäässä vasemmalta puolelta. Oikealta poistettiin sitä vain alaosasta, josta syystä luiska tuli paljon jyrkemmäksi kuin alkuperäinen.

Repeytyminen oli molemminpuolinen. Vasemmalla puolen viemäriä oli se kuitenkin verraten pieni. Repeytymisrako seurasi tällä puolella enimmäkseen luiskan yläreunaa; ainoastaan alaosassa poikkesi se 1.50 m etäisyyteen luiskan yläreunasta. Tällä luiskalla ei ollut kuivumisesta johtuvia halkeamia, sillä työpadotuksen aiheuttama vedennousu esti niiden syntymisen. Oikealla puolen sen sijaan oli luiskan kanssa yhdensuuntainen, n. 4 m päässä siitä kulkeva repeytymisrako, joka molemmista päistä, vaikkakin katkonaisena kaaristui viemäriin. Yläosassa luiskan samalla puolen oli erittäin runsaasti enemmän tai vähemmän viemärin suuntaisia, suurimmaksi osaksi kuivumisesta johtuneita, pystysuorassa asennossa olevia halkeamia.

Tässä repeytymässä ei repeytymisraon luona ollut tapahtunut varsinaista luisumista muualla kuin oikealla puolella repeytymän alapäässä ja siinäkin oli osittaista pullistumista tavattavissa, kuten poikkileikkaus A—B osottaa. Sen sijaan tavataan valtava painuminen yläreunan ja repeytymisraon välillä, joka on aiheuttanut repeytymisraon suurenemisen viemärin puoleisen maan kallistumisen kautta. Poikkileikkauksessa A—B

on maan siirtyminen ollut seuraava: oikealla puolella viemäriä repeytymisraon luona on painuminen n. 0.35 m ja siirtyminen viemäriin 1.00 m. Luiskan yläreunan kohdalla tapahtunutta maan siirtymistä oli tässä vaikea määrätä. Vasemmalla puolella oli maa siirtynyt repeytymisraon

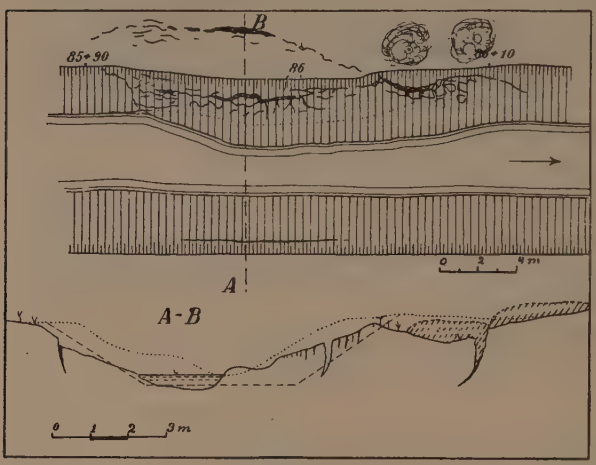


Kuva 13.

luona alaspäin 0.10 m ja viemäriin päin 0.35 m. Maan painuminen oli 1.50 m repeytymisraosta viemäriin päin 1.05 m. Luiskan yläreunan kohdalla oli siirtyminen alaspäin 0.50 m ja viemäriin päin 0.30 m. Poikkileikkauksessa C—D olivat maan siirtymiset repeytymisraon luona alaspäin 0.20 m ja viemäriin päin 0.90 m. Luiskan yläreunan kohdalla alaspäin 0.35 m, viemäriin päin 0.50 m. Maanpinnan painuminen repeytymisraon ja luiskan yläreunan välillä oli 0.85 m. Luiskalle syntyneet pystysuorat halkeamat osottivat, että luisuminen oli tapahtunut heti kaivun jälkeen. Vielä oli huomattavissa halkeamia kovettuneessa maaosassa

sillä kohdalla, joka eniten painui. Molemmissa poikkileikkauksissa huomataan, että viemäristä poistettu maa oli kasautunut repeytymisraon ja luiskan yläreunan välille. Luisumisen jälkeen syntynyt maanpinta on verraten yhdenmukainen, etenkin viimeisessä poikkileikkauksessa ennen kaivua olleen maanpinnan kanssa.

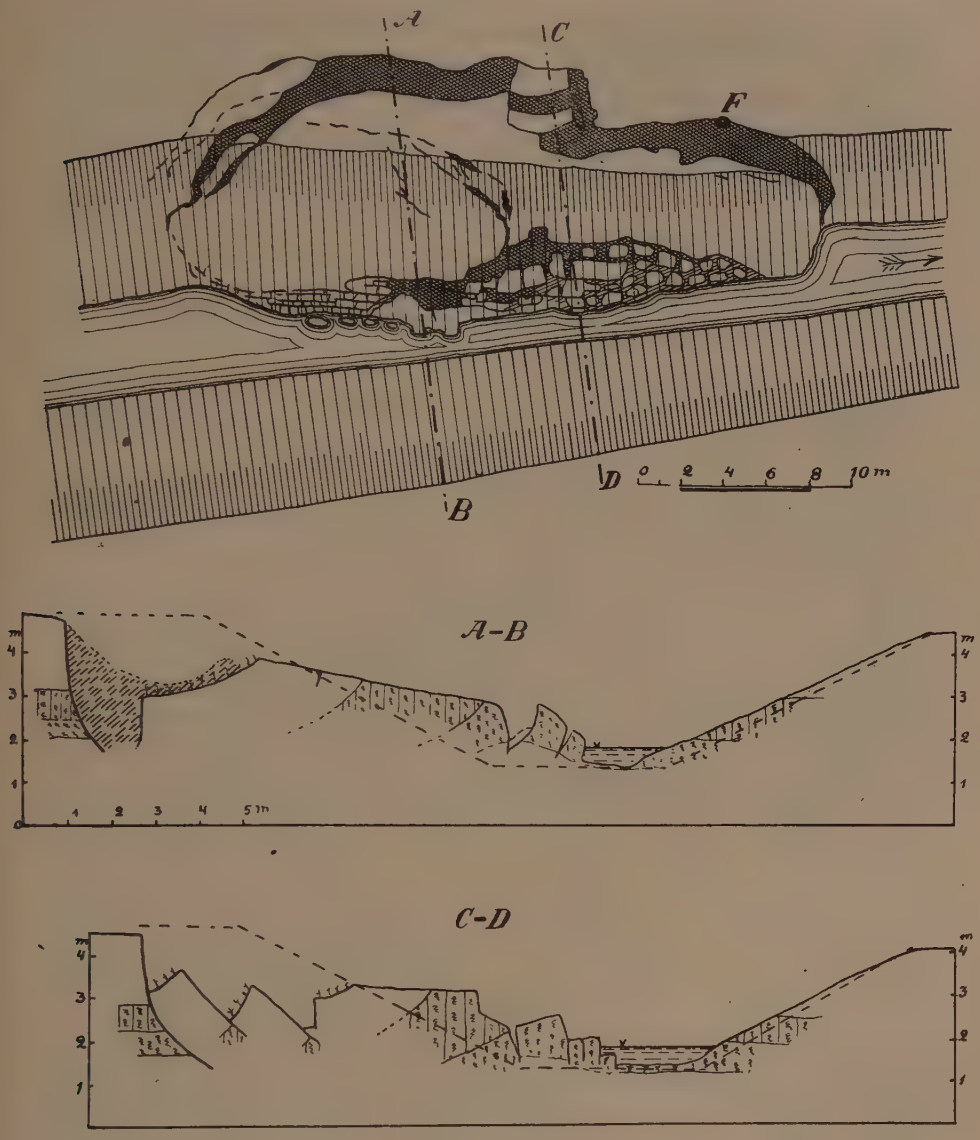
Luisuminen ei ole tapahtunut määrättyä pintaa pitkin, vaan maa on puristunut ylhäällä olevan painon vaikutuksesta viemäriin, muodostaen korkean pullistuman ja aiheuttaen samalla luiskan loivenemisen, maanpinnan laskeutumisen sekä repeytymisraon syntymisen. Luisuma on siis luettava pullistumisluisumiin. Ainoastaan oikealla puolella on tavattavissa jotenkin selvä yksinkertainen luisuma.



Kuva 14.

11. Sama joki. Paaluväli 85 + 87 — 86 + 10 (kuva 14). Repeytymän pinta-ala on 104 m². Maalaji, maan kosteus ja kutistuvaisuus ovat samat kuin n:ssa 5. Perkkauksessa poistettiin maata molemmilta puolilta viemäriä, kuitenkin enemmän oikealta puolelta, ja tällä puolen oli asetettu viemäristä tullut maa aivan lähelle luiskan yläreunaa.

Kuten piirros (kuva 14) osottaa, oli repeytymisesta syntynyt repeytymisrako verraten katkonainen ja epäsäännöllinen. Repeytymän alaosassa se kulki viemärin luiskaa pitkin ja sitten poikkesi luiskan yläreunasta ulommaksi ollen kauimpana 2.5 m etäisyydellä siitä. Tämä epäsäännöllisyys johtui puiden vaikutuksesta, jotka sijaitsivat luisuman alaosan kohdalla n. 1.0 metrin päässä luiskasta, kuten kartta osottaa. Itse luiskalla oli lukuisia halkeamia, joiden varsinainen suunta oli viemärin kanssa yhdensuuntainen. Poikkileikkauksessa A—B huomataan suuri repeytymisrako ja sen jatkona luisumispinta. Maanpinta repeytymisraon ja luiskan yläreunan välillä oli jonkin verran painunut. Viemäristä poistettu maa peitti suurimman osan repeytymisraon ja luiskan yläreunan



Kuva 15.

välillä olevaa maanpintaa. Itse luiskalla, kuten jo mainittiin, oli lukuisasti kuivumisesta johtuneita pystysuoria halkeamia. Jotenkin keskellä luiskaa oli lähes yhden metrin syvyinen, viemäriin päin kaartuva halkeama, jonka syntymiseen oli vaikuttanut paitsi kuivuminen myös var-

sinaisen luisumisen perästä tapahtunut maan liike viemäriin päin sekä veden syövyttävä vaikutus luiskan alareunaan. Edellisen osotti halkeaman käyristys viemäriin päin, veden syövytyksestä aiheutuneen vaikutuksen osotti raon suureneminen, joka johtui luiskan alaosan painumisesta. Mainittu myöhäisempi maanliike oli nähtävästi ollut pehmeän liejun puristumista viemäriin, jolloin myös maanpinta repeytymisraon ja luiskan yläreunan välillä laskeutui huomattavasti. Maanpinnan siirtymiset olivat seuraavat: repeytymisraon luona oli siirtyminen viemäriin 0.30 m ja alaspäin 0.40 m, luiskan yläreunan kohdalla alaspäin 0.45 m ja viemäriin päin 0.70 m.

Viemärin oikealla puolella oli myöskin havaittavissa pieni luisuma, jolla kuitenkaan ei ollut sanottavaa vaikutusta viemärin poikkileikkaukseen.

Tässä tapauksessa oli maan liike tapahtunut selvää luisumispintaa myöten, joskin oli havaittavissa verraten suurta maan puristumista, joka aiheutti viemärissä pullistumista. Repeytymä on luettava siis kuuluvaksi pullistumisluisumiin.

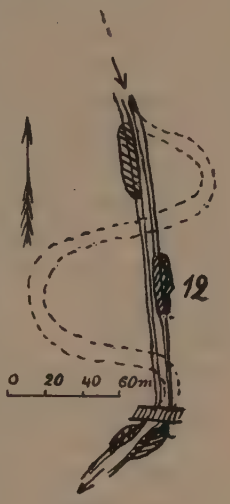
12. Sama joki. Paaluväli 61 + 40 — 61 + 70 (kuvat 15, 75 ja 84). Repeytymän ala on 300 m². Viemärin leikkaama maa oli kerroksellista. Maanpinnan muodosti n. 1.0—1.7 m vahvuinen (liete-)savi. Tämän kerroksen alla oli turvetta, joka lähinnä muistutti korpiturvetta, 0.5—1.1 m. Tätä kerrosta seurasi ohuempi (0.2—0.4 m vahva) liejukerros. Liejukerroksen alla tavattiin sitten savi (litoriina). Eri maalajien vesipitoisuus, kutistuminen ja tuhkamäärä (kartalla paikassa F) selviävät seuraavasta taulukosta [1]:

Syvyys maanpinnasta m	Maalaji	Vetisyys tilavuus %	Vetisyys paino %	Kutistuvaisuus % viiva-	Kutistuvaisuus % pinta-	Kutistuvaisuus % kuutio-	Hehkutushäviö % ilmakuivasta maasta	Omin. naisp.
0.40	(liete-)savi	42.7	39.9	19.5	31.4	43.5	19.15	1.07
0.80	korpiturve	73.8	63.3	28.2	42.5	56.5	32.65	1.16
1.50	lieju	86.7	70.8	41.2	53.3	68.7	24.50	1.22
1.80	savi	69.3	45.0	20.3	32.9	45.1	4.35	1.54
2.10	savi	65.9	43.6	20.0	32.3	44.4	4.50	1.51

[1] Sivulla 45 olevassa alahuomautuksessa on selitetty, miten nämä luvut ovat saadut.

Kuten taulukko osottaa, oli 1.50 m syvässä olevan liejun vesipitoisuus verrattomasti korkeampi kuin sen alla olevan saven tai päällä olevan lietesaven. Samoin oli turvekerroksen vesipitoisuus paljon suurempi, etenkin painoprosenteissa lausuttuna kuin savimaan. Samoin oli liejun kutistuvaisuus paljon suurempi kuin muiden kerrosten. Kovettunut maankuori ulottui 1.0—1.6 m syvyyteen.

Repeytymä sattui oikaisun kohdalle (kuva 16), »mantereen» puolelle. Viemäri oli keskimäärin 2.80 m syvyinen ja luiskan kaltevuus 1 : 2. Repeytyminen tapahtui ennenkuin luiska oli täydellisesti saatu valmiiksi. Viimeistelyä vaille jäi repeytymän alaosan kohdalla oleva luiska.



Kuva 16.

Vieremän asemakartasta nähdään, että repeytymisrako on ollut verraten laaja (keskimäärin 1.20 m leveä) ja epäsäännöllinen. Sen molemmat päät ulottuivat luiskan keskelle. Luiskan ulkopuolella oli sen keskiosassa epäsäännöllinen mutka, joka johtui sarkaojasta. Repeytymisraon etäisin kohta oli n. 3 m luiskan yläreunasta. Repeytymän pohjoisosassa oli muodostunut useita repeytymisrakoja. Pienempiä rakoja, jotka olivat syntyneet repeytymisen yhteydessä, huomattiin etenkin repeytymän keskiosassa (vert. karttaa). Vielä kiintyi huomio erityisesti luisuneen osan veden puoleisella reunalla oleviin halkeamiin ja maapatsaisiin, jotka olivat syntyneet luisumisen yhteydessä maan turkeutuessa viemäriin. Myöhemmin viemärissä kulkeva vesi, joka työpadotuksen vaikutuksesta oli toisin ajoin korkeammalla (yöllä) ja toisin ajoin hyvin matalalla (päivällä), kulutti ja hävitti näitä patsaita.

Poikkileikkauksen A—B:n kohdalla oli repeytymisrako syntynyt 2.2 m päähän alkuperäisen luiskan yläreunasta. Repeytyminen oli tapahtunut koko kuivuneen maakuoren osalla melkein pystysuoraan. Repeytymispinnan jatkona oleva luisumispinta oli, kuten piirros osottaa, kaareva ja se alkoi turvekerroksen yläosasta, n. 1.65 m maanpinnasta lukien. Repeytymisraon luona oli maanpinnan siirtyminen alaspäin 1.65 m ja viemäriin päin 1.70 m. Luiskan yläreunan kohdalla olivat vastaavat luvut 0.85 m ja 1.10 m. Repeytymisraon ja luiskan yläreunan välisen maan pinta oli hiukan kaareva. Repeytymisen jälkeen oli luiskan kaltevuus 1 : 5.5. Viemäriin pullistuneet maat olivat halkeilleet, kuten poikkileikkaus osottaa, monella tavalla. Poikkileikkauksen A—B kohdalla tavat-

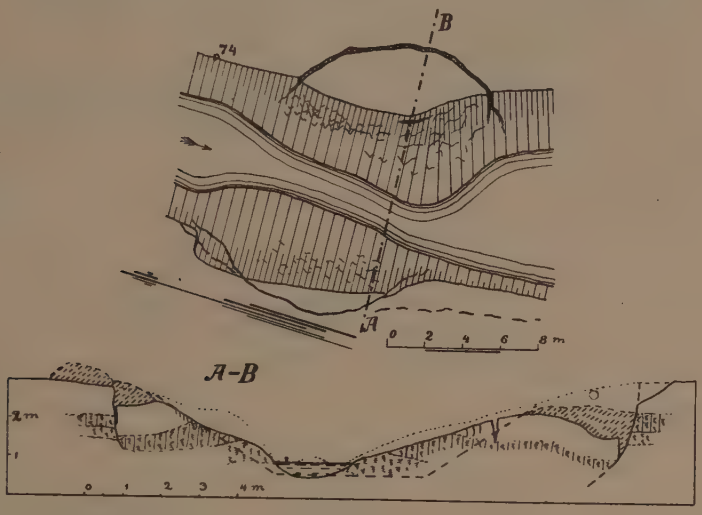
tiin luiskassa vain muutamia halkeamia, jotka olivat aiheutuneet itse luisumisesta.

Toisella osalla repeytymää, nim. poikkileikkauksen C—D kohdalla, ei maan liike ole läheskään niin säännöllinen kuin edellisen poikkileikkauksen kohdalla. Repeytynyt maa oli lohennut kolmeen suureen palaan, jotka kukin olivat eri suuressa määrässä luisuneet viemäriä kohti. Repeytymisraon luona oli maanpinnan painuminen ollut 1.45 m ja siirtyminen viemäriin 0.20 m, luiskan yläreunan siirtyminen alaspäin oli 1.40 m ja viemäriin päin 2.20 m. Näiden maakappaleiden välissä oleva osa oli luisunut keskimäärin puolet siitä, minkä viemärin puoleinen kappale. Luiskan kallistuminen oli repeytymisen jälkeen 1 : 20, siis tuntuvasti pienempi kuin edellisen poikkileikkauksen kohdalla. Maan tunkeutuminen viemäriin oli tämän poikkileikkauksen kohdalla ollut jotenkin samanlainen kuin edellisen. Maan lohkeileminen useampiin osiin tässä tapauksessa lienee aiheutunut maankuoressa olleiden kuivumisesta johtuneiden suurien rakojen vaikutuksesta, josta syystä maankuoren repeytyminen ei vaatinut hyvinkään paljon voimaa.

Repeytymän pohjois- (poikkil. A—B) ja eteläosassa oli repeytyminen tapahtunut yhtä luisumispintaa myöten, ja maa oli luisunut yhtenä ainoana suurena möhkäleenä. Repeytymän keskiosassa (poikkil. C—D kohdalla) maan siirtyminen oli tapahtunut useampia luisumispintoja myöten; kullakin luisuneella suurella maakappaleella oli oma luisumispintansa, jotka syvemmällä näyttivät yhtyvän. Tätä viimeksi mainittua repeytymistapaa kutsuttiin aikaisemmin murtumisluisumaksi. Huolimatta tästä vähäisestä murtumisluisumasta on luisuma kokonaisuudessaan luettava kuuluvaksi yksinkertaisiin luisumiin.

13. Sama joki. Paaluväli 74 + 4 — 74 + 15 (kuva 17). Repeytymän pinta-ala oli 160 m². Maa oli samalla tavalla kerroksellista kuin edellisessä tapauksessa. Pinnalla oli 0.85 m (liete-)savea, sitä seurasi 0.45 m vahvuinen, enemmän tai vähemmän lietteensekainen korpiturvekerros. Tämän kerroksen alla oli ohut (0.20—0.30 m) liejukerros, jota seurasi savi. Kosteus- ja kutistuvaisuussuhteet olivat jotenkin samanlaiset kuin edellisessä esimerkissä. Maakerrosten asema ei ollut vaakasuora, vaan kallistui viemäriin päin. Kuivuneen maankuoren, jossa oli verraten suuria halkeamia, vahvuus oli keskimäärin 0.8 m. Kuivumisesta johtunut rakoilu ei ulottunut 0.90 m syvemmälle. Perkkauksessa syveni viemäri 0.35 m ja sitäpaitsi poistettiin maata molemmilta luiskilta, jolloin etenkin oikeanpuoleinen luiska tuli paljon jyrkemmäksi, kuin mitä se aikaisemmin oli ollut.

Repeytymisessä, joka tapahtui molemmilla puolilla viemäriä, syntyi oikealle rannalle kaareva repeytymisrako, jonka suurin etäisyys oli 3 m luiskan yläreunasta; vasemmalle rannalle 1 m etäisyyteen luiskan yläreunasta oli syntynyt myös kaareva rako. Molemmilla luiskilla oli kuivumisesta johtuneita lukuisia halkeamia. Yksi suuri halkeama oikealla luiskalla lienee johtunut luisumisliikkeestä. Maanpinta oli repeytymisen jälkeen joen keskellä jotenkin samalla korkeudella kuin entisen joen uoman pohja. Repeytymisen kautta kokonaan tukkeutunut viemäri täytyi

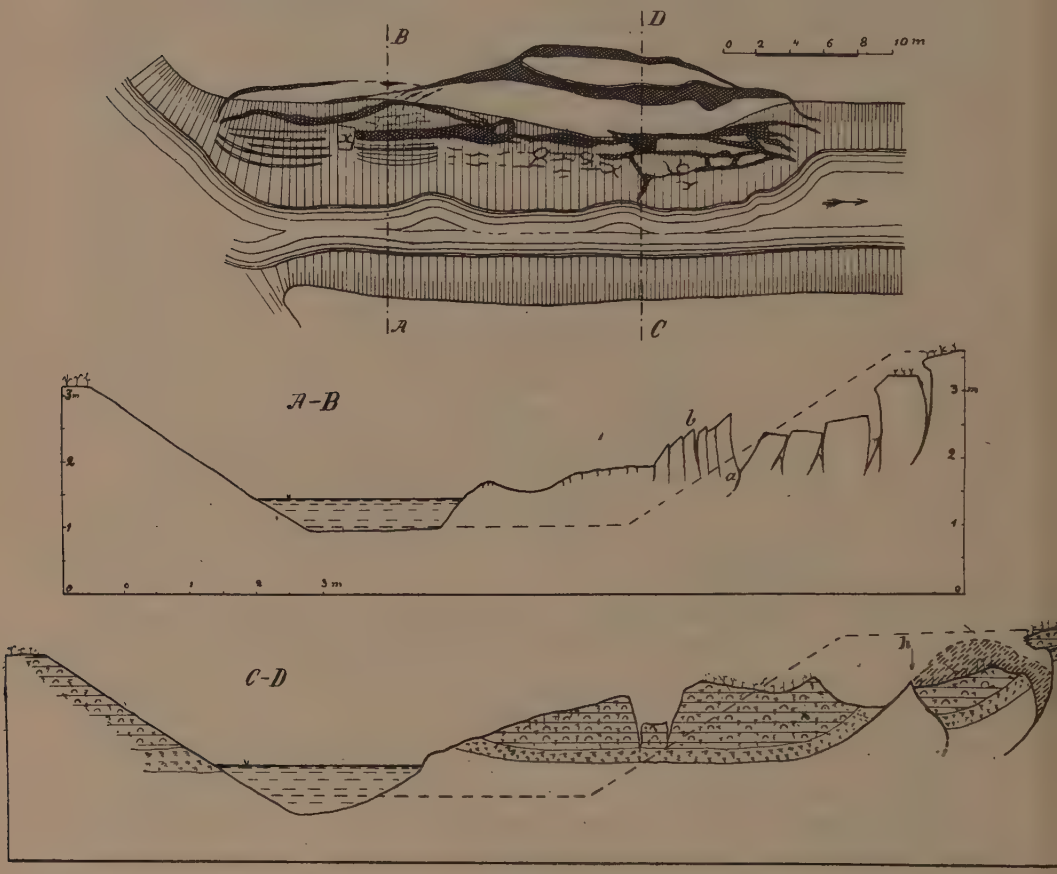


Kuva 17.

kaivutöiden tähden avata kaivamalla vähäinen 2 m leveä vesiväylä repeytymän kohdalle.

Maan luisuminen oli etenkin viemärin oikealla puolella verraten suuri, vasemmalla puolella jonkin verran pienempi. Oikealla puolella oli maanpinta repeytymisraon kohdalla alentunut 1.40 m ja siirtynyt viemäriin päin 0.50 m. Luiskan yläreunan kohdalla oli laskeutuminen 0.35 m ja viemäriin siirtyminen 0.60 m. Samalla puolen oli muuttunut luiskan kaltevuus suhteesta 1 : 1.5 1 : 3.3:ksi. Vasemmalla puolen viemäriä oli maan laskeutuminen repeytymisraon luona 0.50 m ja siirtyminen viemäriin päin 0.15 m. Luiskan yläreuna oli siirtynyt viemäriin päin 0.20 m ja laskeutunut alaspäin 0.20 m. Luiskan kaltevuus oli luisumisen jälkeen 1 : 2.3. Entinen maanpinta ja repeytymisen perästä syntynyt maanpinta ovat, kuten poikkileikkaus osottaa, verraten yhdenmukaiset, kun otetaan huomioon repeytymisen jälkeen viemäristä poistettu maa.

Repeytyminen oli molemmilla puolilla tapahtunut yhdessä ainoassa otteessa. Oikealla puolella oli erittäin sileä, tasaisesti kaareva luisumispinta. Vasemmalla puolella oli repeytyminen ollut samanlainen, vaikkakin



Kuva 18.

pienempi. Repeytymä kuuluu siis yksinkertaisiin luisumiin. Luisuminen oli tapahtunut heti kaivun jälkeen.

14. Sama joki. Paaluväli 28 + 65 — 29 (kuvat 18 ja 85). Repeytymän pinta-ala oli 310 m². Repeytymän yläosassa oli maa melkein pintaan asti savea. Ainoastaan joissakin paikoin tavattiin liejua ja lietettä maan pintakerroksessa. Repeytymän keskipaikoilla alkoi maanpinnalla olla liejuturvetta, jossa turpeen turveosan muodostivat korte- ja sarajätteet. Tämän turvekerroksen alla oli liejua, jossa oli paljon puiden (m. m.

lepän) jätteitä. Viimeksi mainitun kerroksen vahvuus vaihteli 0.30—0.60 m. Liejua seurasi sininen savi, jonka ylimmässä kerroksessa tavattiin vielä jonkin verran puun jätteitä. Seuraavat numerot osottavat eri kerrosten vesipitoisuuden ja orgaanisten aineitten määrän.

	Kerroksen vahvuus m	Vettä % painosta	Hehkutushäviö % kuiva-ainemäärästä
Liejuturve	0.4—1.3	44.1	32.3 (22.3)
Lieju	0.3—0.6	69.5	25.7
Savi	» —	58.2	6.9

Pintakartasta (kuva 18) nähdään, miten maanpinta oli halkeillut repeytymisessä. Huomataan ensiksi, että luiskan yläreuna on siirtynyt paikoin kokonaista 2 m viemäriin päin. Luiskan reunan kanssa yhdensuuntaisesti 2.0 ja 3.5 m etäisyyteen on syntynyt 0.5—1.5 m leveitä murtumisrakoja. Repeytymän ylemmässä osassa, missä, kuten ylempänä mainittiin, oli savimaata aivan pintaan asti, on syntynyt verraten kapeita rakoja luiskan yläreunan kahden puolen, n. 1 m etäisyyteen siitä. Koko repeytymispaikalla tavattiin luiskalla lukuisia leveitä halkeamia, jotka olivat syntyneet repeytymisen aikana. Vedenpinta oli kaventunut repeytymisen johdosta 6.30 m:stä 2.80 m:iin ja viemärin pohja oli kaventunut 5 m:stä 2 m:iin.

Repeytyminen ei ollut yhtenäinen, vaan suuria eroavaisuuksia tavattiin eri osissa repeytymää. Siinä osassa, missä oli liejuturvetta maanpinnalla, oli maan liike paljon yksinkertaisempi. Maanpinnan turvekerros samoinkuin liejukerroskin olivat repeytymisessä jakaantuneet kahteen osaan, joiden välillä oli kohonnut saviharja (poikkileikkaus C—D). Harjan viemärin puoleisen pinnan muodosti luisumispinta, jota myöten suuri maakappale oli liukunut viemäriin päin. Maan pinta ei ollut pysynyt vaakasuorana, vaan käyristynyt verraten tuntuvasti. Luiska ei myöskään ollut pysynyt rikkoutumatta, vaan siihen oli syntynyt suuria rakoja, kuten poikkileikkaus osottaa. Luiskan kaltevuus oli repeytymisen jälkeen 1 : 4. Poikkileikkaus osottaa myös, miten liejukerros asettui repeytymisen tapahduttua. Äsken mainitun harjan oikealla puolella oleva maakappale oli edellä kerrotun maan liikkeen tapahduttua irtautunut 2.75 m päässä olevaa repeytymisrakoa myöten ja vajonnut 0.65 m luisuen repeytymisraon jatkona olevan pinnan ja harjan toisen sivun välissä. Siirtymiset olivat poikkileikkauksen C—D kohdalla seuraavat: repeytymisraon luona alaspäin 0.55 m ja viemäriin päin 0.60 m

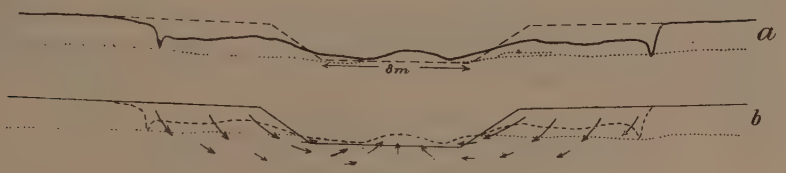
sekä luiskan yläreunan kohdalla alaspäin 0.75 m ja viemäriin päin 2.10 m. Poikkileikkaus osottaa lähemmin, miten eri kerrokset asettuivat repeytymisen jälkeen. Myöhemmin repeytyneen osan päällä oli verraten vahva kerros viemäristä poistettua maata.

Repeytymistapa tässä vieremässä poikkeaa paljon edellisistä tapauksista. Siirtynyt maa on repeytynyt viemärin suuntaisiin kappaleisiin, jotka sitten erikseen ovat luisuneet omia luisumispintojaan myöten. Ensimäisellä maakappaleella viemäristä lukien oli, kuten poikkileikkaus C—D osottaa, yksi ainoa luisumispinta. Sen sijaan seuraavalla kappaleella oli kaksi luisumispintaa. Toinen varsinainen luisumispinta, joka suuntautui kaarevasti viemäriin päin, toinen vastakkainen luisumispinta, joka aluksi kaartui vastakkaiseen suuntaan, mutta syvemmällä suuntautui myös kaarevasti viemäriin päin. Varsinaisella luisumispinnalla liikkuivat kappaleet viemärin puolella. Vastakkaisella luisumispinnalla luisui kappale päinvastaisella puolella. Harja (poikkileikkauksessa C—D h) rajottui siis varsinaiseen ja vastakkaiseen luisumispintaan. Harjan suunta oli, kuten kartastakin nähdään, sama kuin viemärin. — Repeytymän turveosalla oli siis luisuminen tapahtunut kahdessa maakappaleessa, joiden väliin liikkeen tapahtuessa syntyi harja. Luisuminen oli kuitenkin tapahtunut todellisia luisumispintoja myöten, joten luisumaa voitaisiin kutsua kaksikertaiseksi varsinaiseksi luisumaksi.

Poikkileikkaus A—B osottaa, miten maa oli luisunut siinä osassa, joka käsitti enimmäkseen savea maanpintaan asti. Luiska oli luisunut useampina kappaleina alas, joista kukin liikkeen loputtua jäi eri korkeuksille. Kauimmainen halkeama, joka oli 1.0 m päässä luiskan yläreunasta, oli verraten syvä (1.90 m). Tämän ja seuraavan halkeaman välillä oleva maa oli laskeutunut 0.35 m ja siirtynyt kaarevaa luisumispintaa myöten viemäriin päin 0.15 m, samalla hiukan kallistuen samaan suuntaan. Seuraava maakappale oli painunut alaspäin paljon enemmän (ulommainen reuna 0.70 m ja viemärin puoleinen reuna 0.50 m) ja siirtynyt myös enemmän viemäriin päin kuin edellinen maakappale. Sitä seuraavat kaksi kappaletta olivat painuneet paljon vähemmän, mutta siirtyminen viemäriin päin oli ainakin yhtäsuuri kuin edellisessä. Suuren halkeaman toisella puolen, jossa kuivumisesta johtuneet patsaat (b) olivat asettuneet pystyyn, tavattiin jo maan nousemista. Sanottua suurta halkeamaa rajottavat maakappaleet olivat liikkuneet päinvastaiseen suuntaan: toinen kohonnut ja toinen laskenut.

Tässä osassa luisumaa oli siis olemassa kaksi luisumispintaa, jotka,

kuten poikkileikkaus osottaa, olivat toisiinsa nähden vastakkaisia ja ne pinnan osat, jotka luisumispinnoista olivat näkyvissä, kaartuivat myöskin vastakkaisiin suuntiin. Viemärin puoleisen luisumispinnan syvempi osa kaartui lopulta myös viemäriin päin (kuva 18 A—B a), joten molemmilla luisumispinnoilla syvemmässä oli samansuuntainen kaarevuus. Vielä huomattiin, että kaikkien äsken mainittujen maakappalten välillä olivat myös huomattavissa pienet n. s. harjamuodostumat. Maakappaleet luisuivat siis kahden harjan väliin harjoja rajottavia luisumispintoja myöten. Harjan muodosti vetelä savi, ja luisuvat maakappaleet olivat enemmän tai vähemmän kiinteitä. Poikkileikkauksessa A—B muodostivat pystysuoraan jääneet maapatsaat (b) oikeastaan rapukkaisen harjamuodostuman, sillä oikealla puolella maa vajosi ja myös vasemmalla tapahtui pieni vajoaminen (0.10 m). Kartta osottaa, miten harjahalkeamat



Kuva 19.

olivat yhdensuuntaisia ja miten maakappale (kartalla x), jota ei ehditty luiskalta poistaa, oli estänyt harjamuodostumien synnyn. Tämän harjan ja viemärin välille oli luisumisessa työntynyt paljon savea. Luisumaa on tässä osassa repeämää pidettävä varsinaisena useampikertaisena.

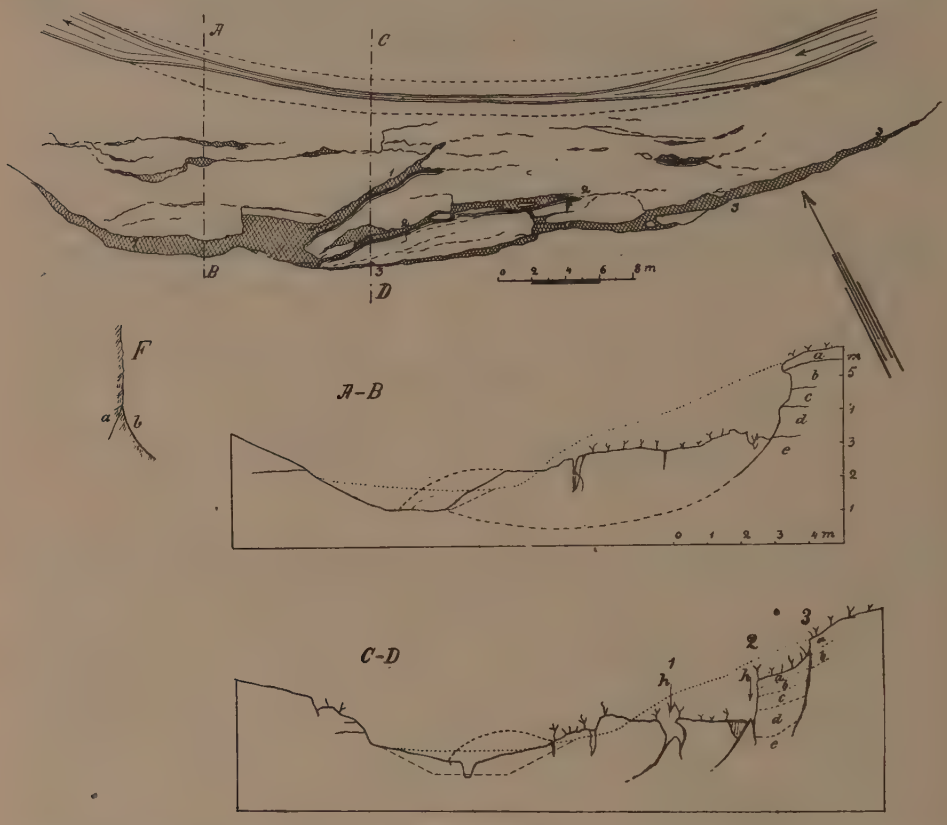
Luisuma kokonaisuudessaan voidaan katsoa kuuluvan varsinaisiin kaksi- tai useampikertaisiin.

15. Loviisan joki (kuva 19). Paaluväli 100—102. Pinta-alaltaan oli repeytymä n. 4,800 m². Maa oli pinnalta lietesavea, syvemmältä (1.20 m) vetelää sinistä savea. Kovettunut maankuori keskimäärin 1.50 m. Luisuminen tapahtui yöllä, heti kun mainitut paaluvälit oli saatu valmiiksi.

Luisuminen esiintyi molemmilla puolilla jokea, jolloin murtumishalkeama syntyi n. 6—7 m päähän luiskan yläreunasta. Maan siirtyminen viemäriin oli molemmilla puolilla suuri (1—1.20 m). Samoin oli maan painuminenkin suuri (0.80—1.10 m). Viemärin pohja kohosi luisumisessa n. 0. 70 m. Piirros 19 osottaa, millainen viemärin poikkileikkaus oli luisumisen jälkeen paaluilla 101 + 10 ja millainen oli maan liike. Tämä tapaus kuuluu luisumistapaansa nähden yksinkertaisiin luisumiin.

Vahinko, jonka luisuminen tuotti kaivettavaa maamäärää lisäämällä, oli verraten tuntuva.

16. Leväjoen perkkaus Jurvan pitäjässä. Paaluväli 99 + 60 — 100 + 20. Repeytymän pinta-ala oli 480 m² (kuvat 20, 87, 88,



Kuva 20.

F repeytymisrintuuksen poikkileikkaus (kartalla B:n kohdalla), jossa näkyy, miten repeytymisrintuuksen alaosassa yhtyy kaksi massiiviseen saveen syntynyttä halkeamaa (a ja b).

94 ja 95). Repeytymän kohdalta oli maanpinta hienoa hiekkaa (n. 0.7 m vahvalta), jonka alla alkoi savi. Kuivunut maakerros oli joen partaalla 2.4 m vahva ja oheni vähitellen jokilaaksoon päin. Jokiäyräällä oli kuivuneessa maankuoressa huomattavissa erilaisia kerroksia. Kyntömultakerrosta, joka oli n. 0.2 m vahvuinen (profiileissa a), seurasi vaaleanharmaa, 0.2—0.7 m vahvuinen kerros (b). Tämän alla oli harmaa kerros, jonka vahvuus oli 0.4—0.6 m (c). Kolmantena kerroksena oli ruskea, verraten kova, palttaa muistuttava, 0.8—1.0 m paksuinen kerros (d).

Vasta tämän kerroksen alla alkoi sinertävä massiivinen savi, jossa vielä n. 0.5 m syvyyteen tapasi jälkiä kuivuuden aiheuttamista raoista. Raot olivat kuitenkin sadeajan tähden turvonneet kiinni (e). Entisen raon osotti runsas ruosteen väri, joka oli tullut päällä olevasta kerroksesta. Jokiuoman syvyys oli keskimäärin 5 m. Perkkauksessa syveni viemäri n. 1.0 m, kuten profiilit A—B ja C—D näyttävät.

Pintakartta (kuva 20) osottaa maan halkeamat luisumisen tapahduttua. Koko luisuman pituus on 65 m. Tälle matkalle syntyi luisumisessa jokiuoman kanssa yhdensuuntainen, siitä n. 8 à 10 metrin etäisyydellä kulkeva halkeama. Tämän n. s. päärepeytymishalkeaman ja viemäriväylän välille oli syntynyt lukuisa joukko erisuuruisia halkeamia, kuten kartasta nähdään.

Poikkileikkaukset A—B ja C—D osottavat, millaiseksi jokilaakso vierimisen jälkeen oli muuttunut. Poikkileikkauksessa A—B painui maanpinta murtumis- eli repeytymisraon luona 2.20 m ja siirtyi viemäriin 0.40 m. Maanpinnan kaltevuus, joka ennen oli keskimäärin 1 : 2.3, oli luisumisen jälkeen 1 : 6. Luisuneen maan pinnalla huomattiin (poikkileikkauksessa A—B myös) useita suuria halkeamia. Luisumispinta oli yläosassa, jossa murtuminen tapahtui, sangen karkea, mutta massiivisen saven kohdalla tasainen ja kaareva. Poikkileikkauksen A—B kohdalla on luisuminen ollut yksinkertainen, kuten piirros osottaa. Poikkileikkauksessa C—D nähdään paljon epätasaisempi maanpinnan muodostus luisuman jälkeen. Etäisimmän murtumisraon (kartassa merkitty 3) luona on maanpinnan laskeutuminen ollut 0.40 m, seuraavan murtumisraon luona (2) 1.75 m. Seuraavan murtumisraon luona (1) on laskeutuminen ollut n. 1.00 m. Siirtyminen viemäriin etäisimmän murtumisraon luona (3) on ollut vain 0.05 m, toisen murtumisraon luona (2) 0.45 m ja kolmannen murtumisraon luona (1) 1.00 m. Kahdessa viimeksi mainitussa murtumisraossa huomattiin samanlainen harjamuodostuma kuin tapauksessa 14.

Luisuminen on puheena olevassa tapauksessa tapahtunut useampaan otteeseen. Ensimäinen luisuminen tapahtui repeytymisrakoa 1 myöten (vert. karttaa), toinen murtumisrakoa 2 myöten ja kolmas murtumisrakoa 3 myöten. Ensimäinen luisuminen oli jotenkin äkillinen, luisuminen 2 oli osittain samanaikainen kuin luisuminen 1; luisuminen 3 sen sijaan tapahtui verraten hitaasti edellisten jälkeen. Mainittakoon vain, että tutkimuksen aikana painui etäisimmän murtumisraon (3) luona poikkileikkauksen C—D kohdalla maa 0.30 m, synnyttäen samalla harjan (kuva 95). Maan luisuminen murtumisrakoja 2 ja 3 myöten jat-

kui sitä mukaa kuin viemäri saatiin täyteen syvyyteen kaivetuksi. Vielä mainittakoon, että luisumisessa syntyneet luisumispinnat näyttivät olevan aivan koko pituudeltaan muodostuneet, vaikkakin joku matka viemärin luona oli epäselvää. Tämän osotti se, että kun viemäri luisuman alaosassa heti kaivettiin auki, luisui maa jatkuvasti kaarevaa luisumispintaa myöten muodostamatta epäsäännöllisesti halkeilleita maaröykkiöitä viemäriin, kuten luisumisen tapahduttua.

Harjamuodostuman syntyä näytti kuivumisesta johtunut rakoilu auttavan. Huomasi selvästi harjaa rajottavat pintain yläosat hyvin ruosteisiksi ja osittain koviksi, mikä osotti, että ne aikaisemmin olivat olleet rakojen seiniä, joihin ylhäältä oli valunut »ruostetta» (vert. kuva 20 F). Harjojen suunta oli kohtisuorassa maan liikesuuntaa vastaan. Kuten kartta osottaa, eivät harjat ole aivan yhdensuuntaisia viemärin kanssa. Tämän aiheutti luultavasti se, että luisuminen oli etenevä, s. o. se jatkui sitä mukaa kuin viemäri tuli täyteen syvyyteen kaivetuksi, kuten aikaisemmin mainittiin.

Tämä tapaus on luettava kaksi- ja useampikertaisiin luisumiin.

17. N u r m i j o k i. Paaluväli 64—64 + 30 (kuvat 89—93 ja 96). Luisuman pinta-ala oli 220 m². Maalaji, maan kosteus ja kutistuvaisuus olivat jotenkin samat kuin n:ssa 12. Kuivuneen maankuoren vahvuus repeytymisraon luona oli 1.00 m. Perkkauksessa poistettiin luiskalta, jossa luisuminen myöhemmin tapahtui, vahva maakerros. Luisuminen sattui n. 4 viikkoa kaivun perästä suuren sateen jälkeen.

Repeytymisraon luona oli maanpinnan laskeutuminen 1.30 m ja siirtyminen viemäriin 0.45 m. Luisuminen muistutti esimerkissä 14 esitettyä luisumista (poikkileikkausta C—D). Se oli nimittäin tapahtunut kahdessa osassa. Ensimäinen osa käsitti varsinaisen luiskan luisumisen ja toinen luiskan yläreunan ja repeytymisraon, joka sijaitsi luiskan yläreunasta 3.50 m etäisyydellä, välisen osan luisumisen. Näiden molempien luisumien välille muodostui samoinkuin esimerkissä 14, harja (kuva 93), joka paikoin oli 1.1 m korkea. Juuresta harjan leveys vaihteli 1.0—2.2 m. Harjan suunta oli aina viemärin suunnan mukainen. Harja ei ulottunut yhtäjaksoisesti koko luisuman pituudelle, vaan oli yhdestä kohdasta poikki. Harjan repeytymisraon puoleisella osalla huomasi, että maanpinta oli painunut toisissa paikoissa eri tavalla kuin toisissa. Oli paikkoja, joissa vastakkaisella luisumispinnalla ei ollut tapahtunut luisumista ollenkaan, vaan maa oli kallistunut poispäin »valevastakkaista luisumispintaa» myöten (kuva 89), jolloin muodostui harja.

Tämä tapaus on luettava kaksi- ja useampikertaisiin luisumiin.

18 a ja b. Vaihinjoki. Paaluvälit 14 + 20 — 14 + 80 ja 21 + 30 — 22 + 20 (kuva 98). Repeytymien pinta-alat ovat 350 m² ja 550 m². Luisumapaikalla oli maanpinnassa turvetta 1.40 m vahvalti, pinnalla pääasiallisesti korpiturvetta ja syvemmällä korpikorteturvetta. Lahoamisaste oli korkea (9 à 10). Turpeen alla oli liejunsekainen savi, jota viemäri leikkasi 0.20 m syvälti. Ensin mainitulla repeytymispaikalla oli ennen perkkausta pienehkö puro, jonka pohja perkkauksessa aleni 0.75 m. Jälkimäinen luisuma tapahtui sen sijaan oikaisukohdassa. Viemärin pohjaleveys oli 3.00 m ja luiskakaltevuus 1 : 1.5.

Viemärin kaivu puheena olevilla paikoilla onnistui hyvin, mutta muutama päivä kaivun jälkeen alkoi viemärin pohja vähitellen kohota ja lopuksi oli jälellä veden kulkua varten vain pieni uoma viemärin oikealla puolella. Viemärin vastakkaisella puolella aleni luiskan yläreuna keskimäärin 0.35 m (enintään 0.65 m). Viemärin pohja kohosi keskimäärin 0.25 m ja enintään 0.45 m. Samalla ilmestyi luiskan yläreunasta 2 à 6 m etäisyyteen repeytymisrakoja, joissa viemärinpuoleinen osa maasta painui alaspäin. Painuminen oli verraten pieni (0.10—0.30 m). Sen sijaan repeytymisraon ja luiskan yläreunan välillä tapahtui tuntuva maanpinnan painuminen (0.30—0.70 m). Viemärin pohjan kohoaminen oli luisumissa yleensä jotenkin tasainen, melkein yli koko pohjan, ainoastaan n. 0.50—0.70 m levyinen osa oikeanpuoleisen luiskan luona kohosi verraten vähän. Kuitenkin huomasi, että luisuman puoleisen luiskan luona oli pohja kohonnut eniten.

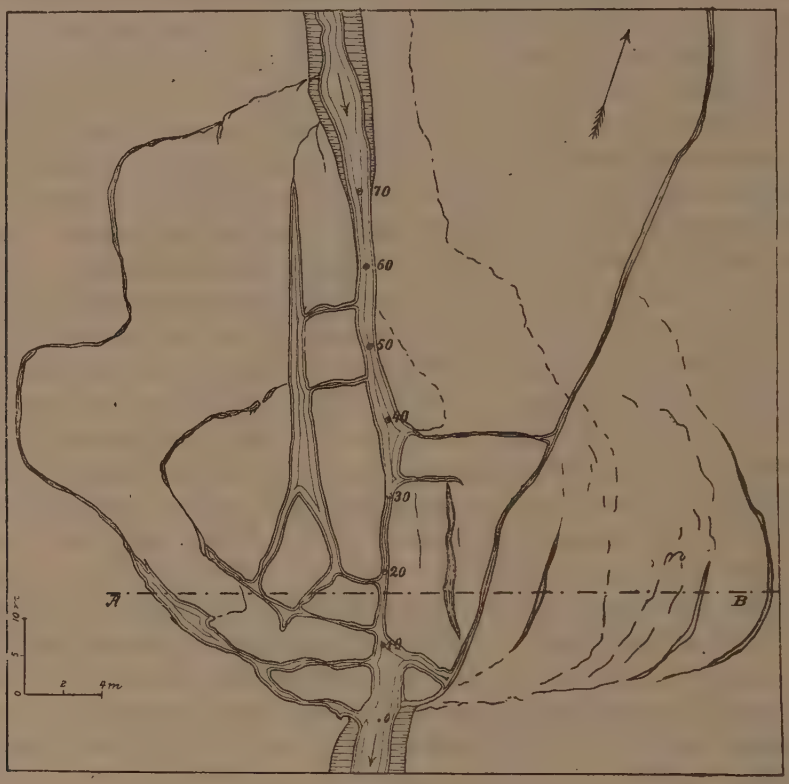
Näissä tapauksissa ei huomattu varsinaista luisumispintaa, vaan maa oli ikäänkuin puristunut ylempänä olevan maan painosta viemäriin, josta oli aiheutunut viemärin pohjan kohoaminen ja maanpintaan syntynyt repeytymisrako sekä tapahtunut pinnan suuri painuminen repeytymisraon ja luiskan yläreunan välillä, jossa oli runsaasti viemäristä poistettua maata.

Repeytymiä on siis pidettävä pullistumisluisumina.

19. Jyrkänpuro Hetesuon kuivatusalueella, (kuvat 21, 22, 99 ja 100). Paaluväli 30 + 10 — 32 + 10 (paaluväli = 40 m). Pinta-ala on 1,950 m². Maalaji on liejua ja tulvan tuomaa maata, jossa on runsaasti kasvijätteitä. Kosteusaste on turpeen alla olevassa liejussa verraten suuri (67—87 % tilavuudesta). Maanpinnan muodostaa keskimäärin 0.30—0.50 m vahva turvekerros, pääasiallisesti korpiturvetta (vettä 91 % tilavuudesta, orgaanisia aineita 80.2 % kuiva-aineesta). Kävellessä maa hyllyi erittäin kovasti. Hyllyvän maa-aineksen vahvuus

vaihteli 1.2—2.5 m. Kokoumukseltaan se on sekotus mineraalimaasta (66—85 % painosta) ja kasvi- ja eläinkunnan jätteistä (15—34 %)[1].

Ennen repeytymää oli maanpinnan kaltevuus paikalla verraten suuri, keskimäärin 2.0 m 1,000 m:lle. Vanha puro (Jyrkänpuro) ei kulkenut suoraan jyrkimmän laskun suuntaan, vaan kiemurteli vetelän alueen itäistä reunaa alaspäin. Uusi viemäri suunniteltiin suoraan. Ensimäi-

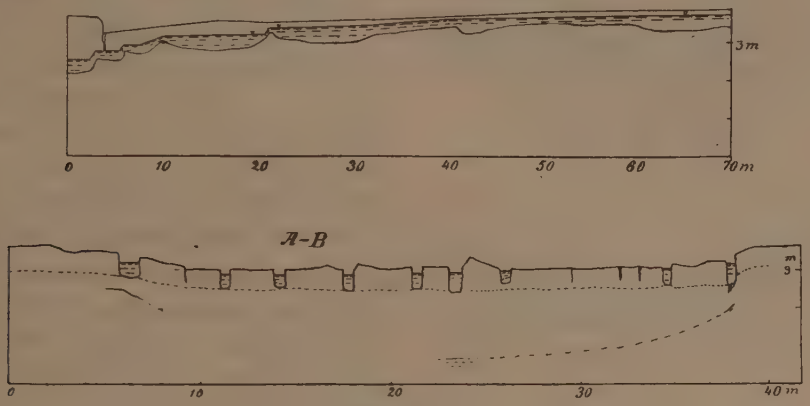


Kuva 21.

nen kaivaminen tapahtui kesällä v. 1919, mutta viemäriä ei saatu läheskään täyteen syvyyteen kaivetuksi, kun jo maamassa täytti sen. Tällöin syntyi jonkin verran halkeamia maan pintakerrokseen, mutta ei kuitenkaan hyvin suuria. Maan tunkeutuminen viemäriin tapahtui joka puolelta, ilman mitään säännöllisyyttä. Kun maa puheena olevalla paikalla ei ollut kokoumukseltaan läheskään homogeenista, ja sen vesipitoisuus suuresti

[1] Tuhkamääräysten mukaan, jotka tehtiin v. 1923.

vaihteli, ei maansiirtyminen luonnollisesti ollut joka paikassa samanlaista. Se saattoi toisissa kohdin ilmetä viemärin koko seinämien tai toisen seinämän tai vain sen osan siirtymisenä, taikka pohjan kohoamisena. Koska purossa tulvan aikana kulki verraten paljon vettä ja vedellä lisäksi oli suuri nopeus, kuletti vesi sanotulta paikalta erikoisen runsaasti maata, joka laskeutui alempana oleville niityille tai muodosti suistomaita Iijärven rannalle. Tästä veden kuluttavasta vaikutuksesta oli seurauksena, että maanpinta tuli yhä enemmän kaltevaksi viemäriä kohti ja viemärin suuntaan. Koska maa-aines oli melkein nestemäistä massaa, aiheutti tämä painetta maanpintaa vastaan alemmalla osalla, ja ylem-



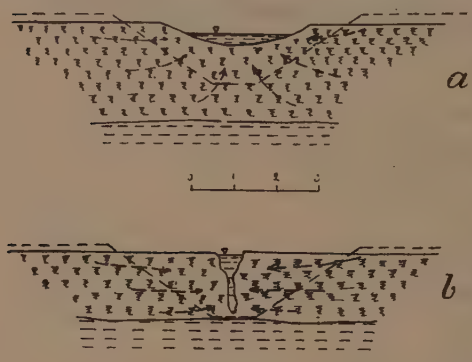
Kuva 22.
Ylempi pituusprofiili ja alempi poikkileikkaus A—B.

mällä osalla taas syntyi maanpinnassa painetta (vetoa) alaspäin, mitkä paineet suurenivat, kuta kaltevammaksi maanpinta tuli. Talvella v. 1921—22 kaivettiin viemäri täyteen syvyyteen. Kovat pakkaset, jolloin maa jäätyi, estivät maan heti tunkeutumasta viemäriin. Kuitenkin oli se pelättävissä maan sulamisen jälkeen, jonka vuoksi viemärin luiskat vahvistettiin pystyyn juntatuilla paaluilla. Paaluttaminen johtui siitä luulosta, että maan tunkeutuminen viemäriin tapahtuisi suurina yhtäläisinä maamöhkäleliikkeinä. Roudan sulamisen jälkeen ei näin käynyt, vaan syntyi täydellinen maan mullistus sanotuilla paaluväleillä (kuvat 99 ja 100). Varsin tiheä paalutus viemärin molemmilla luiskilla ei näyttänyt merkinneen mitään. Vetelä maamassa siirtyi sekä viemäriin että alaspäin hävittäen kokonaan viemärin ja työntäen suuret määrät maata alas (kartassa 0 paalun kohdalle), josta sitten vesi sen helposti kuletti järveen. Maa-aineksen liikkeessä ei huomattu mitään erityistä luisumispintaa, sillä kaikkien osasten asento toisiinsa nähden näytti hiukan muut-

tuneen. Ainoastaan liikesuunta on ollut yhteinen. Vielä huomattiin, että kiinteän pohjan läheisyys viemärin pohjaan vaikutti tuntuvasti täyttymistapaan. Kuva 23 b näyttää kaaviollisesti, miten täyttyminen tapahtui kiinteän savipohjan ollessa lähellä viemärin pohjaa. Kuva 23 a esittää tapausta, jossa kiinteä pohja on ollut verraten syvällä.

Haot, kannot y. m. ovat antaneet täyttymiselle erilaisia vivahduksia siten, että ne ovat estäneet tai toisinaan edistäneet jonkun viemärin osan tukkeutumista.

Repeytymille tunnusmerkilliset raot olivat tässä toisenlaiset kuin aikaisemmissa. Maan voimakas siirtyminen oli aiheuttanut hyvin koossapysyvän nurmen pinnan halkeilemisen ja rakojen synnyn. Kuten kartta osottaa, erottui repeytymä muusta ympäristöstä enemmän tai vähemmän selvällä halkeamalla. Tämän ja viemärin väliin oli syntynyt, riippuen maan siirtymisen suuruudesta, lukuisia halkeamia. Muutamat keskustassa olevista halkeamista olivat lähes 2 m leveitä. Halkeaman syvyys oli tavallisesti vain turvekerroksen vahvuus (0.2—0.5 m, vert. poikkileikkausta A—B). Ainoastaan rajahalkeamassa tavattiin syvempiä paikkoja samoinkuin keskelläkin, jossa niihin oli vaikuttanut suuri veden virtaaminen. Halkeamien asento oli vaihteleva, mutta kuitenkin oli huomattavissa selvästi kaksi varsinaista halkeamissuuntaa, nimittäin viemärin suuntainen ja sitä vastaan kohtisuora. Nämä kaksi suuntaa ovat johtuneet maamassan viemäriin ja alaspäin suuntautuvista liikkeistä. Näytti siltä, että viemäriin suuntautunut liike olisi tapahtunut ensin tai että se suurimmaksi osaksi olisi jo tapahtunut, kun maan liike alaspäin alkoi. Edellisestä liikkeestä olivat syntyneet viemärin suuntaiset halkeamat ja jälkimäisestä poikittaiset. Ensimäisen liikkeen tapahduttua tukkeutui viemäri jotenkin kokonaan, joten vesi kohosi repeytymän yläpuolella n. 0.6—0.8 m, mikä vastaavasti lisäsi painetta maanpintaa vastaan repeämän alaosassa. Jo ennestään liikkeessä ollut maa ei voinut enää vastustaa tätä näin suurentunutta maanpainetta, vaan siirtyi alaspäin alla olevaa avonaista viemärin päätä kohti, tukkien sen osittain maamassalla ja muodostaen samalla n. 1.0 m



Kuva 23.

korkean putouksen (vert. pituusprofiilia). Tämä siirtyminen aiheutti poikittaiset halkeamat. Veden saadessa uudet väylät syntyneistä halkeamista alkoi avoviemärin suulla nopea maan syöpyminen, jonka tuloksena oli 10 m pitkä, kovaa savea myöten kulunut uoma. Tähän uomaan juoksi vesi lukuisista väylistä, putouksia muodostaen (kuva 100).

Repeytymän yläosassa tapahtui yleensä viemärin täyttyminen, kuten kuva 23 b osottaa (myös kuva 99). Viemärin leveys oli supistunut 4 m:stä 1.0 m:iin; syvyys 1.4 m:stä 0.15—0.45 m:iin.

Repeytymää, jossa maanpintaan syntyvät repeytymisraot, mutta itse repeytyminen tapahtuu aivan säännöttömästi, muistuttaen nesteen liikkeitä, voitaisiin kutsua täytesiirtymäksi.

Taulukossa II selostetaan repeytymien koko havaintoaineisto lyhyesti mainitsemalla repeytymistapa edellä olevien tyypillisten esimerkkien mukaan.

Repeytymät voidaan ryhmitellä monella tavalla. Käytännöllisintä on ottaa luokitusperustaksi repeytymisessä tapahtuva maan liike.

Liikkeen mukaan, jonka maakappale tai -hiukkanen on tehnyt esitetyissä havainnoissa, voidaan erottaa kolmenlaisia repeytymiä:

1. Vieremät, joissa maa repeytyy vierimispintaa myöten ja vierii suuremmissa tai pienemmissä osasissa viemäriin.

2. Luisumat, joissa maa repeytyy repeytymisrakoa myöten ja luisuu suurina kappaleina enemmän tai vähemmän selvää luisumispintaa myöten.

3. Täytesiirtymät, joissa maa repeytyy murtaen rakoja maanpintaan ja siirtyy viemäriin päin nestemäisesti täyttäen sen joko kokonaan tai osaksi.

Jos lähemmin vielä tarkastetaan havaintoja, huomataan eri piirteitä maan liiketavassa etenkin luisumissa. Tämän tähden on tapausten yksityiskohtaisissa selityksissä jo annettu erilaisia nimityksiä eri luisumistapauksille, joiden mukaan sitten selitettiin havaintoaineisto. Yhdistämällä mainitut nimitykset systemaattisesti ja ottaen huomioon ryhmien sukulaisuudet, saadaan seuraava ryhmittely kaikille repeytymille:

Taulukko II, osottava tärkeimmät tutkituista repeytymistä.

N:o	Paikka	Viemärin pohjalevеys m	Viemärin syvyys m	Viemärin luiskakaltevuus	Viemärin tasotusviivan kaltevuus m 1000 m:lle	Vesisyvyys viemärissä m	Vedennopeus viemärissä m/sek:ssa	Maakerrokset maanpinnalta lukien	Maan kosteus % (tilavuus)	Maan viivakutistuvaisuus %	Maan kuivuneen osan vahvuus m	Turpeen lahoamisaste	Luiskain kaltevuus ennen perkausta	Luiskain kaltevuus repeytymän jälkeen	Viemäri syveni perkauksessa m	Repeytymän ala m²	Repeytymän pituus m	Repeytyminen tapahtui 1-10 päiv. kaiv. jälk.	Repeytyminen tapahtui jonkun aikaa kaivun jälkeen sateitten jälk.	Repeytyminen tapahtui jonkun aikaa kaivun jälkeen lumen ja routadan sul. jälk.	Repeytyminen tapahtui jonkun aikaa kaivun jälkeen muulloin	Repeytymä 2 puolinen 1	Repeytymälaji	Repeytymissä painui maanpinta alas ja siirtyi viemäriin repeytymisraon luona	Repeytymissä painui maanpinta alas ja siirtyi viemäriin luiskan yläreun. ja rep.-raon väl.	Repeytymissä painui maanpinta alas ja siirtyi viemäriin luiskan yläreunan kohdalla	Muistutuksia
1	Vaihinjoki,	2.75	1.85	1 : 1.5	0.55	0.8	0.58	Hiekka	25	—	(0.4)	—	—	—	1.2	70	28	—	—	—	1	—	Vieremä, jossa maa-aines	—	—	(0.8)	
»	Vihdin pitäjä							1.3 m »	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	tekee pyörivän liikkeen.				
2 a	Kalliopuro,	1.30	1.15	1 : 1.5	1.8	0.8	0.93	Morsenihieta..	—	—	0.5	—	—	—	0.7	20	5	1	—	—	—	—	Vieremä, jossa maa-aines	(0.5)	—	—	2 päivää kaivun jälkeen.
2 b	Maaninka	—	—	—	—	—	—	— » —	—	—	—	—	—	—	—	25	10	1	—	—	—	—	liukuu isommissa tai	—	—	—	
3	Numlahden erosiolaakso, Nurmijärven pitäjä	—	—	—	—	—	—	Kerrallinen savi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2 Vieremiä, joissa on tapauksia 1 ja 2.	—	—	—	
4	Eurajoki, Euran pitäjä	—	—	—	—	—	—	Hietasavi	—	—	—	—	—	—	—	(240)	30	—	—	—	1	—	Vieremiä 2.	—	—	—	
5	Nurmijoki, Nurmijärven pitäjä	4.00	1.85	1 : 1.5	0.4	0.9	0.49	Lieju	70	32	1.0	—	(1:4)	(1:3.5)	0.20	154	13	—	—	—	1	—	Yksinkertainen luisuma.	0.78	—	1.00²	Osittain kaksipuolinen.
																								0.45	—	1.30	
6	— » —	»	1.75	»	»	»	»	— » —	71	31	0.95	—	1:3	1:3	0.20	192	18	1	—	—	—	—	— » —	0.95	—	0.35	Ensimäisenä päivänä kaivun jälkeen.
													1:2.5	1:3.4										0.30	—	0.50	
7 a	— » —	»	1.90	»	»	»	»	— » —	70	34	1.10	—	1:3.5	1:5	0.40	1100	85	—	—	—	1	—	Pullistumisluisuma.	0.00	0.90	0.35	
													1:3.6	1:3.6										0.25	—	0.40	
7 b	— » —	»	1.95	»	»	»	»	— » —	—	—	1.10	—	1:2.7	1:3	0.40	300	36	1	—	—	—	—	Yksinkertainen luisuma.	0.85	—	0.35	
																								0.30	—	0.38	
8	— » —	»	1.70	»	»	»	»	— » —	—	—	0.80	—	1:4	1:6	0.15	194	18	—	—	—	1	—	Pullistumisluisuma.	0.30	0.90	0.50	
																								0.45	—	0.80	
9	— » —	»	1.85	»	»	»	»	— » —	—	—	0.85	—	(1:4)	1:6	0.35	220	25	1	—	—	—	—	Osittain yksinkertainen,	0.45	1.00	0.58	Heti kaivun jälkeen.
																							osittain pullistumisluisuma. Kuitenkin on viimeksi mainittu niin huomattava, että repeytymä on luettava pul-	0.30	—	0.28	

11	—»—	»	1.60	»	»	»	»	—»—	70	31	1.10	—	1 : 2	1 : 3	0.25	104	23	1	—	—	—	—	Pullistumisluisuma.	0.40	—	0.45	
																								0.40		0.70	
12	—»—	»	2.95	1 : 2	»	»	0.48	(Liete-) savi ..	43	20	1.10		(1:2)	1:5.5	2.95	300	30	1	—	—	—	—	Yksinkertainen luisuma,	1.65	—	0.85	A-B —»—
								1.60 m liejuturve	74	28		10	(1:2)	1:2.0									(vähäinen osa repeytymästä olisi luettava	1.70		1.10	
								2.20 » lieju ..	87	41													murtumisluisumaksi).	1.45		1.40	C-D
								2.60 » savi ..	68	20														0.20		2.20	
13	—»—	»	2.50	1 : 1.5	»	»	0.49	(Liete-) savi ..	42	20	0.80		1 : 3	1:3.3	0.45	160	9	1	—	—	—	2	Yksinkertainen luisuma.	1.40	—	0.35	Oik.
								0.85 m liejuturve	72	28		10												0.50		0.60	—»— puol.
													1 : 3	1:2.3										0.50		0.20	Vas. puol.
								1.30 » lieju ..	87	41														0.15		0.20	
								1.55 » savi ..	69	21																	
14	—»—	5.00	2.35	»	0.2	»	0.36	Vieremän yläosassa savea;	58	—	(0.9)		(1:2)	(1:3)	0.45	310	35	1	—	—	—	—	Kaksikertainen luisuma.	0.30	—	0.60	A-B
																								0.20		0.25	
								alaosassa:																0.55		0.75	C-D
								Liejuturve ..	44	—		10	(1:2)	(1:3)	0.45									0.60		2.10	
								0.4 -1.3 m lieju	70	—																	
								0.7—1.9 » savi	58	—																	
15	Loviisanjoki	8.00	2.00	»	0.3	1.20	0.56	Savi	—	—	—	—	—	1:3.8	—	(4800)	200	1	—	—	—	—	Yksinkertainen luisuma.	0.95	—	0.75	Heti kaivun jälkeen
																								—		—	
16	Leväjoki, Jurvan pitäjä	2.00	5.00	1 : 2	0.2	0.8	0.42	Hiekka	—	—	2.40	—	1:2.3	1 : 6	0.80	480	60	1	—	—	—	—	Useampikertainen luisuma.	2.20	—	—	Poikkil. A-B.
								2.1 m savi ..	—	—														0.40			
																								0.40			Poikkil. C-D;
																								0.05			rep.-raon 3 l.
																								1.75			Repeyt.-raon
																								0.45			2 luona.
																								1.00			Repeyt.-raon
																								1.00			1 luona.
17	Nurmijoki	4.00	2.95	1 : 1.5	0.4	0.9	0.49	(Liete-) savi ..	42	21	1.00	—	—	—	—	220	30	—	1	—	—	—	Kaksikertainen luisuma.	1.30	—	—	
								0.95 m. liejuturve	65	30														0.45		—	
								1.55 » lieju..	75	40																	
								1.90 » savi ..	61	22																	
18a	Vaihinjoki	3.00	1.60	1 : 1.5	0.55	0.8	0.59	Korpiturve ..	—	—	—	10	1 : 4	1 : 3	0.95	350	60	—	1	—	—	—	Pullistumisluisuma.	0.30	0.60	0.40	
								1.55 m savi (vetelä) ..																0.10		0.30	
18b	—»—	»	»	»	»	»	»	Korpiturve ..	—	—	—	10	1:3.8	1 : 3	0.75	550	90	—	1	—	—	—	—»—	(0.45)	—	0.40	
								1.50 m savi ..	—	—	—	—												0.10		0.20	
19	Jyrkänpuro, Iisalmen pitäjä	0.5	1.25	»	4.5	0.7	1.10	Korpiturve ..	91	22	—	7	—	—	0.90	1950	80	1	—	—	—	—	Täytesiirtymä.	0.45	—	—	
								0.4 m lieju ..	87	14	—													0.25		—	Heti kaivun jälkeen.
								2.1 »(kova) savi	53	5																	

[1] Tähän on merkitty repeytymät, jotka sattuivat molemmilla puolilla viemäriä samalla kohdalla ja olivat samanlaiset.
[2] Ylimäinen luvuista merkitsee maan siirtymistä alaspäin ja alimainen siirtymistä viemäriin päin.

Taulukko II (jatk.)

N:o	Paikka	Viemärin pohjaleveys m	Viemärin syvyys m	Viemärin luiskakaltevuus	Viemärin tasotusviivan kaltevuus m 1000 m:lle	Vesisyvyys viemärissä m	Vedennopeus viemärissä m/sek:ssa	Maakerrokset maanpinnalta lukien	Maan kosteus % (tilavuus)	Maan viivakutistuvaisuus %	Maan kuivuneen osan vahvuus m	Turpeen ilmoamisaste	Luiskain kaltevuus ennen perkkausta	Luiskain kaltevuus repeytymän jälkeen	Viemäri syveni perkkauksessa m	Repeytymän ala m²	Repeytymän pituus m	Repeytyminen tapahtui 1-10 päiv. kaiv. jälk.	Repeytyminen tapahtui jonkun aikaa kaivun jälkeen satteiden jälk.	Repeytyminen tapahtui jonkun aikaa kaivun jälkeen muuloin lumen ja roudan sul. jälk.	Repeytymä 2 puolinen	Repeytymälaji	Repeytymisessä painui maanpinta alas ja siirtyi viemäriin repeytymisraon luona	Repeytymisessä painui maanpinta alas ja siirtyi viemäriin luiskan yläreunan ja rep.-raon väl.	Repeytymisessä painui maanpinta alas ja siirtyi viemäriin luiskan yläreunan kohdalla	Muistutuksia
20	Vasikkahaan puro, Ruotsinpyhtään pitäjä	0.30	1.10	1:1.25	0.5	0.6	0.31	Savi	—	—	0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	Pullistumisluisuma.	—	—	—	
21	Nurmijoki	4.00	1.80	1 : 1.5	0.4	0.9	0.49	Lieju	—	—	1.00	—	—	—	0.30	(400)	45	1	—	—	—	—	Yksinkertainen luisuma.	0.90 0.30	—	0.40 0.75	Heti kaivun jälkeen
22	— » —	»	1.85	»	»	»	»	»	—	—	0.95	—	—	—	0.25	(350)	38	1	—	—	—	—	— » —	0.65 0.35	—	0.55 0.60	— » —
23	— » —	»	1.75	»	»	»	»	»	—	—	0.80	—	—	—	0.20	(350)	35	1	—	—	—	—	— » —	0.85 0.25	—	0.30 0.45	— » —
24	»	»	1.95	»	»	»	»	»	—	—	0.85	—	—	—	0.35	(250)	30	—	—	—	1	—	— » —	0.95 0.25	—	0.35 0.50	
25	— » —	»	1.90	»	»	»	»	»	—	—	1.00	—	—	—	0.30	(400)	43	1	—	—	—	—	— » —	0.90 0.25	—	0.45 0.70	
26	— » —	»	1.80	»	»	»	»	»	—	—	0.90	—	—	—	0.25	(350)	48	—	—	—	1	—	Pullistumisluisuma.	0.10 0.35	0.60	0.50 0.55	
27	— » —	»	1.75	»	»	»	»	»	—	—	0.85	—	—	—	0.35	(250)	22	1	—	—	—	—	— » —	0.15 0.30	0.50	0.45 0.65	— » —
28	— » —	»	1.85	»	»	»	»	»	—	—	1.05	—	—	—	0.20	(300)	35	—	—	—	1	—	— » —	— 0.35	0.55	0.30 0.45	
29	— » —	»	1.65	»	»	»	»	»	—	—	0.80	—	—	—	0.25	(350)	40	1	—	—	—	—	— » —	0.35 0.30	0.75	0.60 0.40	
30	— » —	»	1.95	»	»	»	»	»	—	—	1.00	—	—	—	0.30	(400)	45	1	—	—	—	—	— » —	0.25 0.35	0.80	0.30 0.55	» —
31	— » —	»	3.05	»	»	»	»	(Liete-)savi	—	—	1.00	—	—	—	0.35	(200)	20	—	1	—	—	—	Yksinkertainen luisuma.	1.60	—	(0.85)	
								0.95 m korpiturve	—	—		10												0.85		(2.10)	
								1.60 » lieju																			
								2.05 » savi																			
32	— » —	»	2.85	»	»	»	»	(Liete-)savi	—	—	1.00		—	—	0.25	(250)	30	—	1	—	—	—	— » —	1.40	—	0.50	
								1.20 m korpiturve				10												0.65		1.10	

								1.75 » lieju																								
								2.20 » savi																								
34	— » —	»	3.05	»	»	»	»	(Liete-)savi	—	—	1.20		—	—	0.35	(150)	20	—	1		—	—	Kaksikertainen luisuma.	1.20	—	—						
								1.15 m korpiturve				10												0.30		—						
								1.80 » lieju																								
								2.15 » savi																								
35	— »	»	3.10	»	»	»	»	(Liete-)savi	—	—	1.35		—	—	0.25	(150)	20	—	1	—	—	—	Yksinkertainen luisuma.	1.25	—	0.20						
								1.40 m korpiturve				10												0.20		0.45						
								2.00 » lieju																								
								2.30 » savi																								
36	— »	»	2.80	»	»	»	»	(Liete-)savi	—	—	1.05		—	—	0.20	(150)	20	—	1	—	—	—	Yksinkertainen luisuma,	1.30	—	—						
								1.10 m korpiturve				10											jossa keskelle viemäriä	0.25		—						
								1.80 » lieju															on tavallaan muodos-									
								2.10 » savi															tunut harja.									
37	»	»	3.15	»	»	»	»	(Liete-)savi	—	—	1.10		—	—	0.30	(180)	25	—	1	—	—	—	Yksinkertainen luisuma.	1.75	—	0.65						
								1.15 m korpiturve				10												0.35		1.15						
								1.80 » lieju																								
								2.10 » savi																								
38	— » —	»	2.95	»	»	»	»	(Liete-)savi	—	—	1.00		—	—	0.25	(150)	20	—	1	—	—	—	— » —, erittäin säännölli-	1.40	—	0.90						
								1.25 m korpiturve				10											nen.	0.25		0.90						
								1.95 » lieju																								
								2.25 » savi																								
39	»	»	2.75	»	»	»	»	(Liete-)savi	—	—	—		—	—	0.35	(200)	28	—	1	—	—	—	Kaksikertainen luisuma.	1.30	—	1.20						
								1.10 m korpiturve				10												0.40		0.55						
								1.70 » lieju																								
								2.00 » savi																								
40	— » —	»	2.80	»	»	»	»	(Liete-)savi	—	—	—		—	—	0.20	(120)	15	1	—	—	—	—	Yksinkertainen luisuma.	1.00	—	—	Heti kaivun					
								1.10 m korpiturve				10												0.60		—	jälkeen.					
								1.80 » lieju																								
								2.10 » savi																								
41	— » —	»	2.85	»	»	»	»	(Liete-)savi	—	—	—		—	—	2.85	(450)	42	1	—	—	—	—	» —	1.10	—	0.45	Toisena päivä-					
								1.20 m korpiturve				10												0.20		1.10	nä kaivun					
								1.90 » lieju																					jälkeen.				
								2.20 » savi																								
42	— » —	»	2.80	»	»	»	»	Hieta	—	—	—		—	—	0.35	(180)	25	—	1	—	—	—	— » —	1.45	—	—						
								1.10 m korpiturve				10												0.45		—						
								1.85 » lieju																								
								2.15 » savi																								
43	— »	»	2.50	»	»	»	»	Korpiturve	64	25	—	10	—	—	0.40	(450)	45	1	—	—	—	—	» —	1.40	—	0.90	Heti kaivun					
								1.00 m lieju	75	34														0.40		1.70	jälkeen.					
								1.30 » savi	66	19																						
								2.10 » »	66	16																						

Taulukko II (jatk.)

N:o	Paikka	Viemärin pohjalaveys m	Viemärin syvyys m	Viemärin luiskakaltevuus	Vesisyvyys viemärissä m tasotusviivan kaltevuus m 1000 m:lle	Vedennopeus viemärissä m/sek:ssä	Maakerrokset maanpinnalta lukien	Maan kosteus % (tilavuus)	Maan vilvakutistuvaisuus %	Maan kuivuneen osan vahvuus m	Turpeen lahoamisaste	Luiskain kaltevuus ennen perkkausta	Luiskain kaltevuus repeytymän jälkeen	Viemäri syveni perkkauksessa m	Repeytymän ala m²	Repeytymän pituus m	Repeytymisen tapahtui 1-10 päiv. kaiv. jälk.	Repeytymisen tapahtui jonkun. aikaa kaivun jälkeen satettenjälk.	Repeytymisen tapahtui jonkun. aikaa kaivun jälkeen muulloin lumen ja routaan sul. jälk.	Repeytymä 2 puolinen	Repeytymälaji	Repeytymisessä painui maanpinta alas ja siirtyi viemäriin repeytymisraon luona	Repeytymisessä painui maanpinta alas ja siirtyi viemäriin luiskan yläreunan ja rep.-raon väl.	Repeytymisessä painui maanpinta alas ja siirtyi viemäriin luiskan yläreunan kohdalla	Muistutuksia
44	Nurmijoki	4.00	2.30	1 : 1.5	0.4	0.9	0.49 (Liete-)savi	—	—	—	10	—	—	0.30	(250)	35	1	—	—	—	Yksinkertainen luisuma.	1.00	—	—	Heti kaivun jälkeen.
							0.60 m korpiturve															0.35			
							1.40 » lieju																		
							1.75 » savi																		
45	— » —	»	2.80	»	»	»	» (Liete-)savi	—	—	—	10	—	—	0.25	(200)	25	1	—	—	—	— » —	0.80	—	—	— » —
							0.75 m korpiturve															0.25			
							1.50 » lieju																		
							1.85 » savi																		
46	— » —	»	2.60	»	»	»	» (Liete-)savi	—	—	—	10	—	—	0.35	(550)	40	1	—	—	—	— » —	1.10	—	0.60	
							0.90 m korpiturve															0.30		1.10	
							1.65 » lieju																		
							1.90 » savi																		
47	— » —	»	2.20	»	»	»	» Korpiturve	—	—	—	10	—	—	0.65	(400)	45	1	—	—	—	— »	0.80	—	0.35	Ensimäisenä
							1.30 m lieju															0.80		0.90	päivänä kaivun jälkeen.
							1.55 » savi																		
48	— » —	»	2.25	»	»	»	» Lieju	—	—	—	—	—	—	0.45	(150)	20	1	—	—	—	— »	0.70	—	0.35	Heti kaivun
							0.50 m savi															0.35		0.70	jälkeen.
49	— » —	»	2.10	»	»	»	» Savi	—	—	—	—	—	—	0.35	(120)	15	1	—	—	—	Vieremisluisuma.	0.80	—	0.45	— » —
																						0.30		0.65	
50	— » —	»	2.15	»	»	»	» Lieju	—	—	—	—	—	—	0.65	(50)	5	1	—	—	—	— »	0.40	—	—	— » —
							0.60 m savi															—		—	
51	— » —	»	2.20	»	»	»	» (Liete-)savi	—	—	—		—	—	0.45	(100)	15	1	—	—	—	Yksinkertainen luisuma.	0.70	—	—	— » —
							0.90 m korpiturve				10											0.25		—	
							1.50 » lieju																		
							1.75 » »																		
52	— » —	5.00	2.05	»	0.2	»	0.36 Korpit. (hakoja) .	—	—	—	10	—	—	0.60	(450)	32	1	—	—	—	»	0.95	—	0.45	— » —
							1.10 m lieju															0.20		1.10	
							1.40 » savi																		
53	— » —	»	2.10	»	»	»	» Korpiturve	—	—	(1.00)	10	—	—	0.40	(150)	21	1	—	—	—	— »	0.90	—	0.30	
							1.10 m lieju															0.45		0.70	
							1.35 » savi																		
54	— » —	»	2.00	»	»	»	» Korpiturve	—	—	(1.00)	10	—	—	0.55	(100)	15	1	—	—	—	— » —	0.50	—	0.30	Heti kaivun

								0.80 m lieju																								
								1.50 » savi																								
56	— » —	»	1.90	»	»	»	»	Lieju	—	—	0.80	—	—	—	0.30	(60)	10	1	—	—	—	—	— »	0.40	—	0.15	— » —
																									0.25		0.20	
57	— » —	»	1.95	»	»	»	»	»	—	—	0.80	—	—	—	0.35	(100)	15	1	—	—	—	—	— » —	0.40	—	—	Toisena päivänä kaiv. jälk.
																									0.20		—	
58	— » —	»	1.90	»	»	»	»	»	—	—	0.70	—	—	—	0.40	(400)	40	—	—	—	1	—	Pullistumisluisuma.	0.20	0.60	0.45	
																									0.45		0.65	
59	— » —	»	2.05	»	»	»	»	Korpiturve	—	—	(0.80)	10	—	—	0.45	(200)	25	1	—	—	—	—	Yksinkertainen luisuma.	0.85	—	0.45	— » —
								1.10 m lieju																	0.30		0.60	
60	— » —	»	2.00	»	»	»	»	Lieju	—	—	(0.70)	—	—	—	0.30	(100)	15	1	—	—	—	—	— »	0.45	—	0.40	Heti kaivun jälkeen.
																									0.30		0.60	
61	— » —	»	2.40	»	»	»	»	(Liete-)savi	—	—	0.80		—	—	0.40	(150)	21	1	—	—	—	—	»	0.80	—	0.40	
								0.80 m korpiturve				10													0.40		0.80	— » —
								1.40 » lieju																					
								1.70 » savi																					
62	— » —	»	2.60	»	»	»	»	(Liete-)savi	—	—	0.85		—	—	0.30	(160)	25	1	—	—	—	—	»	0.70	—	0.30	Toisena päivänä kaivun jälkeen.
								0.90 m korpiturve				10													0.30		0.40	
								1.50 » lieju																					
								1.75 » savi																					
63	— » —	»	2.40	»	»	»	»	(Liete-)savi	—	—	0.80		—	—	0.25	(150)	23	—	1	—	—	—	»	0.65	—	0.45	
								0.95 m korpiturve				10													0.35		0.50	
								1.45 » lieju																					
								1.80 » savi																					
64	— » —	»	2.00	»	»	»	»	Korpiturve	—	—	(1.00)	10	—	—	0.40	(200)	28	1	—	—	—	—	Pullistumisluisuma.	0.30	—	0.45	
								1.10 m lieju																	0.45		0.90	
								1.60 » savi																					
65	— » —	»	2.10	»	»	»	»	Korpiturve	—	—	(1.00)	10	—	—	0.40	(150)	20	1	—	—	—	—	— »	0.40	—	0.50	
								1.00 m lieju.....																	0.60		0.85	
								1.40 » savi																					
66—	Eurajoki	—	(3.10)	—	—	—	—	Savi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	Yksinkertaisia luisumia.	(1.60)	—	—	
71																									—			
72—	— » —	—	(3.80)	—	—	—	—	Hietasavi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	Vieremisluisumia.	(1.40)	—	—	
74																													
75—	— » —	—	(3.80)	—	—	—	—	Savi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	— » —	(1.40)	—	—	
78	— » —	—																											
79	Tiilään joki, Askolan pitäjä	2.80	2.10	1 : 1.5	0.4	0.8	0.43	Hietasavi (kiv.)	—	—	0.80	—	—	—	—	(60)	10	1	—	—	—	—	— » —	—	—	—	
						1.2	0.56																					
80	— » —	»	1.70	»	»	0.8	0.34	(Liete-)savi	—	—	0.70	—	—	—	—	(60)	10	1	—	—	—	—	Yksinkertainen luisuma.	0.95	—	—	
								0.70 m liejuturve				10													0.80			
								1.20 » lieju ...																					
								1.60 » savi																					
81	— » —	»	2.00	»	»	»	0.43	Savi	—	—	1.00		—	—	—	(90)	15	1	—	—	—	—	— » —	1.20	—	1.20	
								1.4 m erittäin vetelä savi																	0.80		1.20	
82	Ilvesjoki [1], Teiskon pitäjä	(1.20)	1.20	»	—	»	—	(Liete-)savi	—	—	—	—	—	—	—	(240)	12	1	—	—	—	—	Täytesiirtymä.	1.00	—	—	

[1] Rakennusmestari E. TAMMISEN hyväntahtoisesti antamien tietojen mukaan.

1. Vieremät
2. Luisumat — A. Murtumisluisumat; B. Varsinaiset luisumat (a. Yksinkertaiset luisumat; b. Kaksi- tai useampikertaiset luisumat); C. Pullistumisluisumat
3. Täytesiirtymät

Edellä esitettyjen havaintojen nojalla lienee syytä hiukan lähemmin selostaa eri repeytymäryhmien luonnetta ja maan liikettä niissä.

V i e r e m i s s ä liikkuu maa-aines erillisenä muodostamatta suuria kappaleita. Niissä vieremissä, joita on tutkittu, on aina vieremän laajenemissuunta ollut vastakkainen maa-aineksen liikesuunnan kanssa. Viereminen on siis alkanut luiskan alaosasta ja jatkunut ylöspäin luiskaa. Vieremisaika saattaa tästä huolimatta olla lyhyt, joten viereminen on näyttänyt aivan äkilliseltä. Ainoastaan luiskan yläosassa tapahtuu varsinaisen vieremisen perästä jälkivieremisiä, jotka ovat yleensä verraten vähäisiä.

Maan liike tapahtuu käyrää pintaa myöten ja maa-aines pyörii joko samaan tai vastakkaiseen suuntaan kuin maan liike tapahtuu. Edellinen tapahtuu etupäässä hiekka- ja soramaissa ja jälkimäinen moreeni- ja osittain savimaissakin.

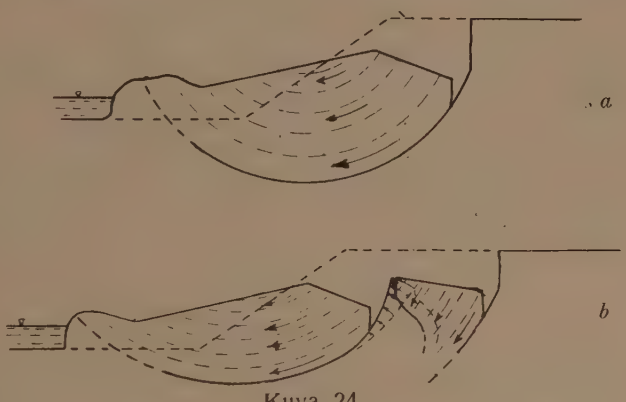
M u r t u m i s l u i s u m i s s a maa lohkeilee isompiin ja pienempiin osiin, jotka luisuvat erillisinä tavallisesti repeytymän ulommassa osassa, jota vastoin lähellä viemäriä on selvä yksinkertainen luisuma (vert. kuva 25 a).

V a r s i n a i s i s s a l u i s u m i s s a maa liukuu aina luisumispintaa pitkin suurina kappaleina. Maan liike on, kuten kuvatuista tapauksista nähdään, repeytymisraon luona painumista alaspäin ja viemäriin siirtymistä, viemärin puoleisessa osassa taas kohoamista ja viemäriin siirtymistä. Liike on suurin luisumispinnan luona (vert. kuva 24 a). Siinähän on, jos oletetaan, että luisumispinta on sylinterimäinen, liikkeen radan säde suurin. Aivan maanpinnalla on liike pienin. Onpa tapauksia, joissa esim. luiskan yläreuna ei ole siirtynyt juuri ollenkaan (esim. n:o 56).

Y k s i n k e r t a i s e s s a l u i s u m a s s a maa liikkuu yhtenä suu-

rena kappaleena selvää luisumispintaa myöten (kuva 24 a). Maa voi tässäkin tapauksessa joskus, etupäässä hankauksen vuoksi, repeytyä ja katkeilla osiin, jotka erillisinä liukuvat samaa luisumispintaa myöten alas.

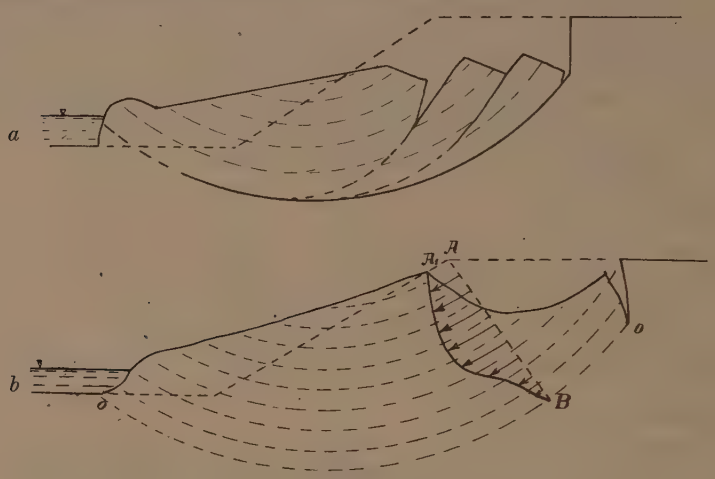
Kaksi- tai useampikertaisissa luisumissa maan liukuminen tapahtuu kahdessa tai useammassa otteessa, vaikkakin nämä eri luisumiset saattavat tapahtua melkein samalla hetkellä (vert. kuva 24 b). Kussak'n otteessa maa liukuu eri luisumispintoja myöten. Ensimäisessä otteessa on aina yksi luisumispinta, kuten varsinaisessa yksinkertaisessa luisumassa. Toisessa otteessa, samoin kuin kaikissa seuraavissa, on aina kaksi luisumispintaa: vastakkainen ja myötäinen, molemmin puolin luisuvaa maakappaletta. Luisuvien maakappalten väliin muodostuu kahden luisumispinnan rajottama harja. Kuva 24 b esittää kaaviomaisesti kaksikertaisen luisuman ja siinä olevan harjan muodostumisen. Toisen otteen (samoin kuin kolmannen, neljännen j. n. e.) luisuminen molempia luisumispintoja myöten ei aina ole yhtä suuri. Usein saattaa olla tapauksia, joissa ei huomaa vastakkaista luisumispintaa myöten maan liukuneen ollenkaan, vaan maan kallistuminen ja sen aiheuttama rako on synnyttänyt harjan. Yleensä näyttää tätä vastakkaista luisumispintaa myöten tapahtuva liike olevan pienempi kuin varsinaista luisumispintaa myöten. Vastakkaista ja myötäistä luisumispintaa myöten, jotka luisumispinnat muodostavat toistensa kanssa verraten suuren kulman, tapahtuva liike aiheuttaa, että pehmeä maa, joka jää ensimäisen luisumispinnan ja toisen otteen vastakkaisen luisumispinnan väliin, alkaa kohota ja siten muodostuu eri otteissa siirtyneitten maakappalten



Kuva 24.

väliin aikaisemmin mainittu harja. Harjan korkeus ja suuruus riippuvat luisuman korkeudesta ja laajuudesta. Pienissä luisumissa, kuten Nurmijoen varrella, ovat harjat useimmin vähän ylempänä maanpintaa (korkein oli 1.1 m). Mutta esim. suuressa maanrepeytymässä Halikossa v. 1919 ovat tällaiset harjat (barrikad) aina 4 à 5 m korkuisia [1]. Harjan pituussuunta on jotenkin sama kuin repeytymisraon.

Luisumispinta on kaikissa havainnoissa ollut sylinterimäinen, ei milloinkaan taso. Yleensä yläosa on käyrempi kuin alaosa. Vastakkainen luisumispinta saattaa tehdä, kuten muutamat havainnot osottavat,



Kuva 25.

käyristyksen kahteen suuntaan: luisumispinnan yläosassa on vastakkainen käyristys ja pinnan alaosassa samansuuntainen käyristys kuin varsinaisilla luisumispinnoilla.

P u l l i s t u m i s l u i s u m a t ovat välimuotoja luisumien ja pullistumien välillä (vert. kuva 25 b). Niissä maanpinta repeytymisraon luona harvoin laskeutuu luisumispintaa pitkin, vaan tapahtuu maanpinnan kallistuminen allaolevan vetelän maan poistumisen vuoksi, ja se aiheuttaa repeytymisraon synnyn. Viemärissä taas syntyy pohjan kohoutuminen, pullistuminen, siihen työntyvän vetelän maan tähden. Näiden,

[1] AARO HELLAAKOSKI, Erdschlipfe in Südwest-Finnland. Fennia 41. (1920). Siv. 13.

nim. painuneen ja kohoutuneen osan välillä, tapahtuu maa-aineksen luisumista.

Täytesiirtymissä liikkuu maa-aines enemmän nestemäisesti kuin kiinteän aineen tavoin, jolloin ainesosasten asento toisiinsa nähden muuttuu. Maanpinnassa, missä usein on verraten kiinteä nurmikerros, tavataan repeytymisrakoja, jotka ovat jotenkin viemärin suuntaisia, siis johtuvat maa-aineksen viemäriin päin kohdistuvasta liikkeestä. Toisinaan tavataan sitäpaitsi poikittain suuntautuvia repeytymisrakoja, jotka ovat seurauksia maa-aineksen viemärin suuntaan tekemästä liikkeestä.

Kun luokitellaan repeytymisiä koskevat havainnot eri kuivatusalueiden mukaan, saadaan seuraava taulukko:

Kuivatusalue	Vieremät	Luisumat				Täytesiirtymät	Yhteensä repeytymiä
		Murtumis-	Varsinaiset		Pullistumis-		
			Yksinkert.	Kaksi-t. useampikert.			
	tapaukset						
Eurajoki	1	7	6	—	—	—	14
Vaihinjoki	1	—	—	—	2	—	3
Kalliopuro	2	—	—	—	—	—	2
Nurmijoki [1]	—	2	38	4	13	—	57
Jyrkänpuro	—	—	—	—	—	1	1
Vasikkahaanpuro	—	—	—	—	—	(4)	(4)
Leväjoki	—	—	—	1	—	—	1
Tiiläänjoki [2]	—	1	2	—	—	—	3
Ilvesjoki	—	—	—	—	—	1	1
Loviisanjoki [3]	—	—	1	—	—	—	1
	4	10	47	5	15	6	87

[1] Elokuun 20 päivään mennessä kuluvaa vuotta tapahtuneet repeämät, sillä työ on kesken.

[2] Syyskuun 11 päivään mennessä kuluvaa vuotta tapahtuneet repeämät, sillä työ on kesken.

[3] Loviisanjoessa oli lukuisasti repeämiä, mutta ainoastaan suurin tuli tutkituksi.

Aineistosta havaitaan, että mainituilla kymmenellä kuivatusalueella on repeytymiä esiintynyt hyvin epätasaisesti. Lukuisimmin on niitä tapahtunut Nurmijärven kuivatusalueella (havaintojen luku on 57, mikä on n. 66 % kaikista havainnoista). Sitä seuraa Eurajoen kuivatusalue (havaintojen luku 14 eli 16 % kaikista). Muilla kahdeksalla kuivatusalueella oli vain muutama harva repeytymä.

Jakautuminen eri repeytymäryhmiin on myös sangen epätasainen: enimmän on yksinkertaisia luisumia, 47 havaintoa eli 54 %; sen jälkeen pullistumisluisumia, 15 havaintoa eli 17.5 % ja vieremisluisumia, 10 havaintoa eli 11.5 % havaintojen koko luvusta.

Eri repeytymäin jakautumista eri maalajien ja eri repeytymäryhmien välillä esittää seuraava taulukko:

Maalaji, jossa luisumispinta pääasiallisesti syntyi	Luisumat					Täytesiirtymät	Yhteensä repeytymiä
	Vieremät	Murtumis-	Varsinaiset		Pullistumis-		
			Yksinkert.	Kaksi-t. useampikert.			
	tapaukset						
Hiekka	1	—	—	—	—	—	1
Hieta	2	—	—	—	—	—	2
Hietasavi	1	4	—	—	—	—	5
Savi	—	5	9	1	—	5	20
Lieju	—	—	10	—	11	—	21
Lieju ja savi, (kerrokselliset maat)[1]	—	1	28	4	4	1	38
	4	10	47	5	15	6	87

Kuten taulukosta nähdään, esiintyvät vieremät etupäässä mailla, jotka käsittävät karkeita maalajeja, hiekkaa ja hietaa. Yksi tapaus on merkitty esiintyneen hietasavimaalla. Murtumisluisumat esiintyvät hietasavi- ja savimailla. Kaikki seuraavat luisumat ja täytesiirtymät

[1] Näissä tapauksissa oli luisumispinnan yläosa liejua; muutamassa tapauksessa aivan ylimmässä osassa tavattiin turvetta, alaosassa taas savea.

ovat jotenkin tasaisesti jakautuneet savi- ja liejumaiden kesken, jotka ovat erittäin hienorakeisia ja koossapysyviä maalajeja. Kerroksellisilla mailla tavatut luisumat ja täytesiirtymät ovat luettavat myös kahteen viimeksi mainittuun ryhmään, nim. savi- ja liejumaissa tavattaviin, sillä luisuminen tapahtuu aina sanottujen maalajien kohdalla maassa.

Eri repeytymäryhmien esiintymisestä määrätyillä seuduilla ei tosin aineiston vähälukuisuuden vuoksi voida mitään lopullista sanoa, mutta havainnot viittaavat siihen, että merenrantojen savikkomailla esiintyisi etupäässä luisumia, sisämaassa sen sijaan vieremiä ja täytesiirtymiä sekä mahdollisesti näiden ja varsinaisten luisumien välimuotoja, vieremis- ja pullistumisluisumia.

Repeytymien alaa ja niiden rikkomien viemäriosien pituuksien tarkastelua varten on aineisto, vaikkapa se on vain yksinkertaisiin luisumiin nähden tyydyttävän runsas, jaettu ryhmiin repeämän pinta-alan ja pituuden perusteella ja siten saatu seuraava taulukko [1]:

[1] Tästä taulukosta on jätetty pois 17 havaintoa, joissa pinta-alasta ja pituudesta ei ollut tietoa.

Repeytymislaji	Repeytymän pinta-ala m²							Yhteensä tapauksia	Repeytymän pituus m								Yhteensä tapauksia
	0-50	51-100	101-200	201-300	301-500	501-1000	1001-		0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-
	tapauksia								tapauksia								
Vieremät	2	1	—	1	—	—	—	4	1	1	—	—	2	—	—	—	—	4
Murtumisluisumat	1	1	1	—	—	—	—	3	1	1	1	—	—	—	—	—	—	3
Yksinkert. luisumat	—	7	18	6	8	1	1	41	—	3	7	6	12	6	6	—	1	41
Kaksi-tai useampikert. luisumat	—	—	2	1	2	—	—	5	—	—	—	1	2	1	—	1	—	5
Pullistumisluisumat	—	—	4	3	6	1	1	15	—	—	—	2	4	3	3	1	2	15
Täytesiirtymät .	—	—	—	1	—	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—	1	2
	3	9	25	12	16	2	3	70	2	5	9	9	20	10	9	2	4	70

Kuten luvut osottavat, ei pienimpään suuruusluokkaan molemmissa taulukon osissa (ala ja pituus) kuulu muuta kuin vieremiä ja murtumisluisumia. Seuraavaan luokkaan (ala 51—100 m², pituus 6—10 m) kuuluu paitsi vieremiä ja murtumisluisumia myös yksinkertaisia luisumia. Seuraavissa luokissa ovat varsinaiset luisumat enemmistönä.

Yleensä voidaan mainita, että vieremissä ja murtumisluisumissa, siis maaosasten ollessa verraten pieniä ja niitten liikkeen ollessa pyörivän, ovat repeytyneet alat verraten pieniä. Sen sijaan varsinaisissa luisumissa ja pullistumisluisumissa sekä täytesiirtymissä, joissa maa liikkuu suurin kappalein, repeytyneet alat ja repeytymien pituudet ovat suuria.

Repeytymien absoluuttinen laajuus nähdään seuraavista luvuista:

	Viemärin pituus m	Repeytymien ala m²	Repeytymien pituus m	Repeytymien pituus % viemärin pituudesta
Vaihinjoki	8,000	970	178	2.2
Kalliopuro	2,000	45	15	0.7
Eurajoki	4,500	—	350[1]	7.8
Nurmijoki	9,200	14,934	1,615[2]	17.6
Leväjoki	1,500	480	60	4.0
Jyrkänpuro	4,500	1,950	80	1.8

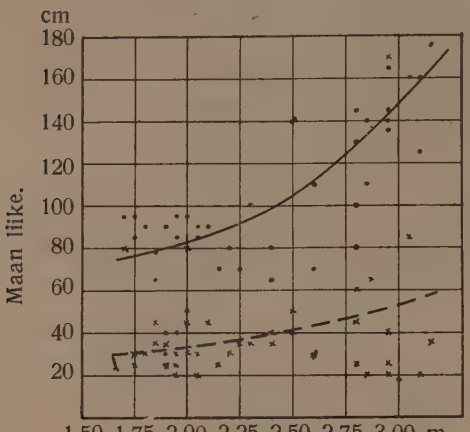
Kuten prosenttiluvuista nähdään, ovat repeämät etenkin Nurmijoessa tuottaneet tuntuvan vahingon lisäämällä kaivua. Jos arvioidaan repeämässä luisuneen maan poistokustannukset neljäsosaksi alkuperäisistä kustannuksista samalle matkalle, menisi repeämien korjaukseen n. 150 mk. 10 m kohti eli 24,225 mk. Nurmijoessa, mikä on aika suuri summa.

Repeytymissä tapahtuvan maan liikkeen riippuvaisuutta viemärin syvyydestä on voitu tutkia verraten rajotetussa määrässä. Ainoastaan yksinkertaisista luisumista on tyydyttävän runsaasti (41 kpl.) havaintoja, jolloin on tehty maan siirtymismittauksia. Näistäkin olisi osa erotettava pois sen tähden, että niissä on ollut luisumisen määrääjänä

[1] Epävarma, sillä vieremien pituudeksi on oletettu 25 m.

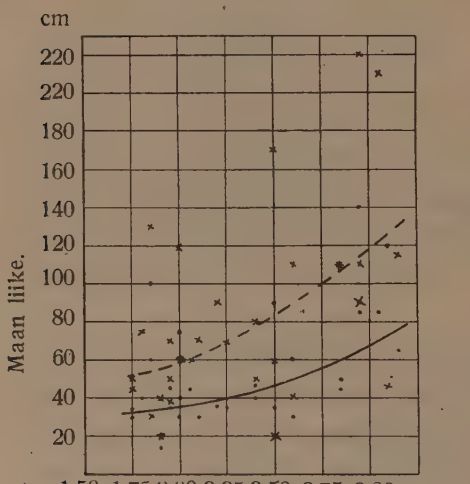
[2] V. 1922 tapahtui 42 repeämää, joiden yhteinen pituus oli 1,244 m, viemärin pituuden ollessa n. 5 km. V. 1923 oli elok. 7 p. mennessä repeytymiä sattunut 15, joiden pituus oli 371 m, n. 4 km matkalla.

aivan toiset seikat kuin viemärin syvyys, mikä viimeksi mainittu on ollut vain sivutekijänä. Kuitenkin tuottaa tällainen erottelu suuria vaikeuksia määräävien tekijöiden seulomisessa ja sitäpaitsi ei taloudellisten vaikeuksien vuoksi puutteelliseksi jäänyt aineisto anna tälle erottelulle kylliksi pätevää perustaa. Graafiset piirrokset (kuvat 26 ja 27) valaisevat viemärin syvyyden vaikutusta maan siirtymisen suuruuteen. Kuvasta 26 huomataan, että viemärin syvyyden lisääntyessä maanpinnan painuminen repeytymisraon luona alaspäin ja siirtyminen viemäriin päin suurenevat. Kuitenkin viemärin syvyydellä on edelliseen selvästi voimakkaampi vaikutus kuin jälkimäiseen. Luiskan yläreunan siirtymisen suuruuden vaihteluja esittää kuva 27. Mittausluvut ovat tässä tapauksessa hajaantuneet verraten epätasaisesti. Joka tapauksessa kuitenkin huomataan, että viemäriin päin tapahtunut siirtyminen on suurempi kuin alaspäin ja viemärin syvyyden suureneminen lisää näitä molempia siirtymisiä.



Kuva 26.

Maan liike alaspäin. Pisteet (ja täysiviiva) esittävät maan liikettä repeytymisraon luona, ristit ja (katkonainen viiva) maan liikettä luiskan yläreunan kohdalla.



Kuva 27.

Maan liike viemäriin päin. Merkinnät samat kuin edellisessä kuvassa.

Sivulla 9 selostettiin Ruotsin Rautatiehallituksen geoteknillisen kommissionin saamaa tulosta maansiirtymien syistä, joiden mukaan siirtymät voidaan jaotella. Tässä kommissionin tutkimusten tuloksessa on jäänyt huomaamatta repeämien alkusyy: repeytymän edellytyksenä on näet aina, että maanpinta on

kalteva, tai että tasainen maa on kuormitettu (esim. rautatiepenkereellä). Ilman tällaista olotilaa ei mikään repeytymä tai maansiirtymä ole mahdollinen, vaikkapa maan koossapysyväisyys tai hankaus kuinka pieneneisi. Kaikkien maanrepeämien alkusyynä on pysyvä maanpaine, joka maanpinnan ollessa vaakasuora on nolla, mutta suurenee maanpinnan kaltevuuden lisääntyessä. Tätä maanpainetta vastustaa maan koossapysyväisyys (kohesio) ja maahiukkasten välinen hankaus, jotka eri maalajeissa ja olosuhteissa ovat eri suuret[1]. Kun jälkimäisten yhteinen vaikutus on suurempi kuin maanpaineen, ei repeytymää synny. Mutta milloin maanpaine jostakin syystä voittaa maanvastuksen, tapahtuu repeytymä. Tämän maanpaineen kasvun tai vastuksen pienenemisen, mikä johtaa siihen, että maanpaine voittaa vastustavat voimat, aiheuttavat syyt voidaan jakaa — kun ei erityisesti viemärejä ajatella — mainitun kommissionin jakotapaa seuraten, kuitenkin niin, että asetetaan statis-dynamisen syyn sijalle maanpaine, sillä onhan maan koossapysymisen pienenemisellä, kun se on riittävän suuri, statis-dynamiset seuraukset. Silloin saadaan repeytymän syyksi:

1. Maanpaine
   a. Maanpaineen kasvu kuormituksesta .
   b. » » vastapaineen pienennyksestä
2. Maan koossapysymisen muutos
   a. Hankauksen pieneneminen
   b. Koossapysymisen pieneneminen

Viemärien varsilla tavattavien repeytymien syiden selittämiseen ei tämä jako kuitenkaan ole riittävä, sillä viemäreihin vaikuttaa paljon useampia huomioon otettavia seikkoja.

Maanpaineen kasvaminen saattaa johtua viemärien syventämisestä, ojamaiden asettamisesta aivan lähelle luiskaa ja vedenpinnan äkillisestä alentamisesta. Viemärin syventäminen voi olla kahdenlaista, nim. kaivamisesta johtuvaa ja erosion aiheuttamaa. Molemmissa tapauksissa vedenpinta luonnollisesti alenee. Maanpaineen kasvu vastapaineen pienen-

[1] Vert. selostusta Ruotsin Rautatiehallituksen geoteknillisen kommissionin työn tuloksista siv. 9.

nyksestä tavataan viemäreissä kaivun yhteydessä usein tapahtuvassa luiskan jyrkentämisessä, joka kuitenkin näissä havainnoissa on yhdistetty viemärin syventämisestä johtuvaan maanpaineen lisäykseen. Tämä on johtunut siitä, ettei joka paikassa ole ollut saatavissa aivan tarkkaa ennen kaivua ollutta poikkileikkausta, jonka mukaan olisi voinut määrätä perkkauksen aiheuttamat luiskain kaltevuuden muutokset.

Maanpaineen kasvaminen saattaa vielä aiheutua maan kosteuden lisäyksestä, minkä saavat aikaan pitkäaikaiset sateet tai työpadotus. Kuten havainnoista huomataan, on halkeilleen maankuoren kosteus n. 40 % tilavuudesta. Edellä mainittujen seikkojen vaikutuksesta saattaa kosteus kohota 65 %:iin, jolloin, jos kuivuneen maankuoren vahvuus on 1.2 m, maanpainon lisäys olisi m^2 kohti n. 300 kg, joka aiheuttaisi tuntuvan lisäyksen maanpaineessa.

Maanvastuksen pieneneminen viemärissä tapahtuu usealla tavalla. Perkkauksessa poistetaan maanvastukselle tärkeä nurmipeite luiskilta, samoinkuin usein hyvin vankka vesikasviston juuristo viemärin pohjasta. Veden lisäys, joka pääasiallisesti aiheutuu rankoista sateista, pienentää myös maan koossapysymistä. Paitsi maan koossapysyväisyyteen vaikuttaa vesi myös kuivumisesta halkeilleessa maassa hankaukseen. Veden valuminen maan sisään tapahtuu halkeamia myöten, jotka rankoilla sateilla täyttyvät hyvin äkkiä. Halkeamapintojen välinen hankaus pienenee tuntuvasti veden vaikutuksesta ja saattaa aiheuttaa maassa tasapainohäiriöitä. Rankat lyhytaikaiset sateet eivät kuitenkaan voi niin suuressa määrin pienentää maahiukkasten välistä koossapysyväisyyttä, että siitä johtuisi tasapainohäiriöitä. Sen sijaan pitkillä runsailla sateilla on tässä suhteessa huomattava merkitys. Ne voivat kostuttaa maata niin paljon, että se kadottaa koossapysyväisyytensä, josta seuraa repeytyminen [1]. Vielä kolmaskin kosteuden lisäystapa on huomattava: työpadotuksen aiheuttama. Kaivutöiden aikana täytyy perattava joki tai puro padota, jotta joessa juokseva vesi ei estäisi työtä. Padotuksen johdosta kohoaa vesi padon yläpuolella usein aivan maanpinnan tasalle, jolloin luonnolli-

[1] Syksyiset (v. 1923) maanrepeämät Lounais-Suomessa ja Uudellamaalla johtuvat pääasiallisesti pitkäaikaisten sateitten aiheuttamasta maan koossapysymisen pienenemisestä.

sesti maan kosteus lisääntyy huomattavasti, josta seuraa maan koossapysyväisyyden pieneneminen, varsinkin, jos maan kosteus sivuuttaa määrätyn rajan[1]. Maanvastuksen pienenemistä edistää myös maan halkeileminen, jonka on katsottu voivan aiheuttaa repeämän[2]. Kun otetaan huomioon vielä, että halkeileminen maan kuivaessa tutkituissa repeytymissä oli hyvin korkea (vert. havainnot n:t 5, 12 ja 19), on halkeileminenkin luettava repeämisen syiden joukkoon. Tässä mainittakoon esimerkkinä, että vesijättömaalla Nurmijoen varrella tavattiin elok. 17 p. v. 1923 sarkaojan pohjassa halkeamia, jotka olivat keskimäärin 4 cm, muutamat jopa 8 cm leveitä. Lumesta ja roudasta sulaneella vedellä on vaikutusta etupäässä hankauksen pienentäjänä. Keväisin virtaavalla runsaalla pohjavedellä on maan koossapysymisen pienentäjänä myös suuri vaikutus repeämien syntyyn.

Kun maan luontainen kosteus on suuri, esiintyy maa enemmän nestemäisenä kuin kiinteänä. Silloin maan koossapysyväisyys ei voi vastustaa vähäisintäkään maanpaineen lisäystä, joten repeytymän pääsyynä maanpaineen rinnalla on pidettävä maan luontaista kosteutta.

Repeytymien syyt on edellisen perusteella jaettu seuraavasti:

I. Maanpaineen lisäyksestä johtuvat, jolloin maanpaineen lisäys aiheutuu:

a. viemärin syventämisestä ja luiskan jyrkentämisestä

b. ojamaiden asettamisesta liian likelle luiskaa

c. maan kosteuden lisäyksestä

d. vedenpinnan äkillisestä alentumisesta

II. Maanvastuksen pienenemisestä johtuvat, jolloin tämä pieneneminen aiheutuu:

a. nurmen poistamisesta luiskalta ja vesikasvien juurien poistamisesta pohjasta

b. sateitten vaikutuksesta

c. työn aikaisesta padotuksesta (työpadotuksesta)

---

[1] Vert. SIMON JOHANSSON, Die Festigkeit der Bodenarten bei verschiedenem Wassergehalt. Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C. N:o 256. Siv. 52—83.

[2] Vert. LENNART VON POST, Jordskredet vid Smedberg i Bohuslän. Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C. N:o 244. Siv. 18.

d. pohjaveden vaikutuksesta
e. lumesta ja roudasta sulaneesta vedestä
f. kuivumisen aiheuttamasta maan halkeilemisesta
III. Maan luontaisesta kosteudesta johtuvat.

Eri syiden tarkalleen määrääminen on hyvin vaikeata, varsinkin, koska lisäksi joka vieremässä on aina vaikuttamassa useita eri tekijöitä yht'aikaa, joiden vaikutus saattaa toisinaan olla verraten helppo määrätä, toisinaan taas hyvin vaikea.

Eri tekijöiden vaikutuksen määräämistä yleensä lienee kumminkin syytä hiukan selvitellä.

Viemärin syventämisessä, jolloin vedenpinta aina laskee, lisääntyy maanpaine. Sillä osalla viemäriä, johon ei tule syvennystä, vaan ainoastaan veden pinta laskee, ei maanpaineen suureneminen ole niin suuri kuin edellisessä, sillä vesi on keveämpää kuin maa. Luiskien jyrkentäminen suurentaa myös maanpainetta. Havainnoissa 5—15 on useimmissa poikkileikkauksissa luiska perkkauksessa jyrkentynyt alkuperäisestä, mistä on aiheutunut maanpaineen lisäystä, koska tuntuva vastapaino poistui. Ojamaiden aiheuttaman maanpaineen lisäyksen arvioiminen on vaikeata, mutta että sillä on suuri merkitys, huomataan seuraavasta tapauksesta:

T i i l ä ä n j o e n perkkauksessa, Askolan pitäjässä, huomasi rakennusmestari eräällä kohdalla viemärin pohjassa kohoamisen merkkejä ja antoi siirtää ojamaat ulommaksi viemäristä. Kohoutuminen lakkasi ja viemärin pohja maan elastisuuden vaikutuksesta alenikin vähän [1].

Mainittujen molempien syiden (a ja b) määräämisessä on erittäin tärkeä aika, milloin repeytymä perkkauksen jälkeen sattuu. Jos se on syntynyt heti kaivun jälkeen, on se seuraus viemärin syventymisestä tai ojamaiden asettamisesta liian lähelle luiskaa taikka molemmista. Viimeksi mainittujen osuus on arvosteltava vertaamalla niiden runsautta viemärin syventämisestä johtuvaan maanpaineen lisäykseen.

Erosion lisäämä maanpaine on selvästi havaittavissa, sillä repeyty-

[1] Rakennusmestari E. TAMMISEN hyväntahtoisesti antamien tietojen mukaan.

mät erosiolaaksoissa sattuvat tavallisesti tulvien aikana tai niiden jälkeen (esim. Numlahden erosiolaakso).

Maan kosteuden kohoamisesta johtuvaa maanpaineen lisäystä on hyvin vaikea arvostella. Ainoastaan tapauksissa, joissa maan kosteus lisääntyy lumesta ja roudan sulamisesta, voidaan tämä maanpaineen kasvu todeta. Samoin myös työpadotuksen aiheuttama kosteuden lisäys on verraten helposti selitettävissä, kuten aikaisemmin jo mainittiin.

Vedenpinnan äkillisestä alentumisesta johtuvan maanpaineen lisäyksen vaikutus repeämän syntymiseen on myös havaittavissa ajasta, jolloin repeytymä tapahtuu. Heti veden laskettua vaikuttaa maanpaine täydellä voimalla. Jos silloin syntyy repeämä, on se ensi kädessä maanpaineen aiheuttama. Myöhemmin tapahtuneissa repeämissä on kyllä maanpaine veden haihtumisen tähden pienentynyt, mutta sitä vastustavat voimat ovat nähtävästi pienentyneet vielä enemmän.

Maanvastuksen pieneneminen on yleensä edellistä vaikeampi arvioida. Mitään yleispiirteisiä sääntöjä ei tätä varten voi antaa. Kuitenkin esim. perkkauksessa poistetun nurmen ja kovan maakerroksen vaikutus voidaan huomata siitä, että luiska perkkauksen jälkeen ei pysy yhtä jyrkkänä kuin ennen perkkausta, vaikka ei perkkauksessa olisikaan tapahtunut mitään syvennystä viemärissä (vert. repeytymispiirroksissa olevia maan pintaviivoja ennen kaivua ja repeämän jälkeen).

Edellä mainittiin, miten repeytymisaika valaisee etenkin maanpaineen osallisuutta repeämisen syihin. Tämän tähden esitettäköön tässä lukuja käytettävänä olevan havaintoaineiston mukaan repeytymisajoista:

Repeytymälaji	Repeytyminen sattui					Yhteensä havaintoja
	1—2 vuorokauden kuluessa kaivusta[1]	3—10 vuorokauden kuluessa kaivusta	myöhemmin heti rankkasateen jälkeen	lumen ja routaan sulamisen jälkeen	muulloin	
Vieremät	2	—	—	(∞)[2]	2	4
Murtumisluisumat	3	—	—	(∞)[2]	7	10
Yksinkert. luisumat	22	8	9	—	8	47
Kaksi- tai useampikert. luisumat	—	2	3	—	—	5
Pullistumisluisumat	4	4	2	—	5	15
Täytesiirtymät	• 2	—	—	—	(4)[3]	6
Yhteensä	33	14	14	(∞)	26	87
Prosenttia kaikista repeytymistä	37.9	16.1	16.1	—	29.9	100.0

Kuten taulukosta nähdään, tapahtui lähes 38 % kaikista repeämistä 2 vuorokauden kuluessa kaivun jälkeen ja seuraavina 8 päivänä 16 % eli yhteensä 54 %. Nämä on katsottava olevan suorastaan maanpaineen aiheuttamia. Enemmän kuin 10 vuorokautta kaivun jälkeen tapahtuneihin kuuluivat heti sateen jälkeen tapahtuneet repeämät (16.1 %) ja epämääräisenä aikana tapahtuneet repeämät (29.9 %).

Edellä olevan perusteella ovat 87 repeämän syyt esitetyt seuraavassa taulukossa. Tällöin merkitsee:

● = pääsyy.
◎ = erittäin suuresti vaikuttava syy.
○ = verraten huomattava syy.
• = huomioon otettava syy.

[1] Tähän on merkitty kaikki Eurajoessa tapahtuneet repeytymät heti työpadon avaamisen jälkeen.

[2] Merkitsevät Numlahden erosiolaaksossa sattuneita lukemattomia repeytymiä.

[3] Pöytyän Isollasuolla huomatut tapaukset.

N:o	Repeytymälaji	Maanpaineen lisäys aiheutuu: viemärin syventämisestä	ojamaiden asettamisesta lähelle luiskan reunaa	maan kosteuden lisäyksestä	erosion aiheuttamasta viemärin syvenemisestä	vedenpinnan äkillisestä alenemisesta (työpadotus y. m.)	Maanvastuksen pienenem. aiheutuu: perkauksessa poistetusta turpeesta	sateitten vaikutuksesta	työpadotuksesta	pohjaveden vaikutuksesta	lumesta ja routa-dasta sulaneesta vedestä	kuivumisen aiheuttamasta maan halkeilemisesta	Maan luontainen kosteus
1	Vieremä	○	–	●	–	–	–	–	–	○	–	–	–
2 a	»	○	–	●	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2 b	»	○	–	◉	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	»	●	–	–	–	○	–	–	○	–	–	–	–
49	Murtumisluisuma	●	–	–	–	–	–	–	–	–	–	○	–
50	»	●	–	–	–	–	–	–	–	–	–	○	–
3	»	–	–	◉	●	–	–	–	–	–	●	–	–
72	»	–	–	●	–	–	–	–	–	–	–	–	–
78	»	–	–	–	–	●	–	–	○	–	–	–	–
79	»	●	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	Yksinkert. luisuma	●	●	–	–	–	◉	–	–	–	–	○	–
6	»	●	○	–	–	–	○	–	–	–	–	•	–
7 b	»	●	○	–	–	–	◉	–	–	–	–	–	–
12	»	●	◉	–	–	–	–	–	–	○	–	–	–
13	»	●	◉	–	–	○	–	–	○	–	–	○	–
15	»	●	◉	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
21	»	●	◉	–	–	–	○	–	–	–	–	–	–
22	»	●	◉	–	–	–	○	–	–	–	–	–	–
23	»	●	◉	–	–	–	○	–	–	–	–	–	–
24	»	●	◉	–	–	–	○	–	–	–	–	–	–
25	»	●	◉	–	–	–	○	–	–	–	–	–	–
31	»	●	○	•	–	–	○	◉	–	–	–	○	–
32	»	●	○	•	–	–	○	◉	–	–	–	○	–
33	»	●	○	•	–	–	○	◉	–	–	–	○	–
35	»	●	○	•	–	–	○	◉	–	–	–	○	–
36	»	●	○	•	–	–	○	◉	–	–	–	○	–
37	»	●	○	•	–	–	○	◉	–	–	–	○	–
38	»	●	○	•	–	–	○	◉	–	–	–	○	–
40	»	●	○	•	–	–	○	◉	–	–	–	○	–
41	»	●	◉	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
42	»	●	○	•	–	–	○	◉	–	–	–	○	–
43	»	●	○	–	–	–	◉	–	–	–	–	–	–
44	»	●	○	–	–	–	◉	–	–	–	–	–	–
45	»	●	○	–	–	–	◉	–	–	–	–	–	–
46	»	●	○	–	–	–	◉	–	–	–	–	–	–
47	»	●	○	–	–	–	◉	–	–	–	–	–	–
48	»	●	○	–	–	–	◉	–	–	–	–	–	–
51	»	●	○	–	–	–	◉	–	–	–	–	–	–
52	»	●	◉	–	–	–	○	–	–	–	–	–	–
53	»	●	○	–	–	–	◉	–	–	–	–	–	–

N:o	Repeytymälaji	Maanpaineen lisäys aiheutuu: viemärin syventämisestä	ojamaiden asettamisesta lähelle luiskan reunaa	maan kosteuden lisäyksestä	viemärin syvenemisestä	vedenpinnan äkillisestä alenemisesta (työpadotus y.m.)	erosion aiheuttamasta	Maanvastuksen pienenem. aiheutuu: perkauksessa poistetusta nurmesta	sateitten vaikutuksesta	työpadotuksesta	pohjaveden vaikutuksesta	kuivumisen aiheuttamasta maan halkeilemisesta	lumesta ja routa-dasta sulaneesta vedestä	Maan luontainen kosteus
54	Yksinkert. luisuma	●	○	—	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
55	»	●	○	—	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
56	»	●	○	—	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
57	»	●	○	—	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
59	»	●	○	—	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
60	»	●	○	—	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
61	»	●	○	—	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
62	»	●	○	—	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
63	»	●	○	—	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
66—71	»	—	—	—	—	●	—	—	—	◎	—	—	—	—
80	»	●	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
81	»	●	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Kaksi- tai useampikert. luisuma	●	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16		●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—
17		●	○	•	—	—	—	○	▣	—	—	—	—	—
34		●	○	•	—	—	—	○	◎	—	—	○	—	—
39		●	○	•	—	—	—	○	◎	—	—	○	—	—
7 a	Pullistumisluisuma	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	◎
8		●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
9	»	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
10	»	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
11	»	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
18 a	»	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
18 b	»	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
26	»	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
27	»	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
28	»	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
29	»	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
30	»	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
58	»	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	◎
64	»	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	◎
65	»	●	◎	—	—	—	—	○	—	—	•	—	—	◎
19	Täytesiirtymä	●	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
20	»	●	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
82	»	●	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●

Kuten taulukosta nähdään, on vieremien syynä pääasiallisesti maan kosteuden lisäyksestä johtuva maanpaineen suurentuminen. Tämän lisäksi tulee viemärin syvennyksestä aiheutunut maanpaineen kasvu. Maanvastuksen pieneneminen on vieremissä sivuseikka, sillä niissä maalajeissa, joissa vieremät esiintyvät, ei ole suurtakaan koossapysyväisyyttä, vaikkakin hankaus on suuri.

Murtumisluisumissa hajaantuvat repeämissyyt. Kuitenkin huomataan, että maanpaineen lisäyksellä, joka eri tapauksissa johtuu eri syistä, on määräävä asema. Ainoastaan havainnossa 3 (Numlahden erosiolaakso) on lumesta ja roudasta sulaneella vedellä suuri vaikutus, etenkin maan koossapysymiseen ja maanpaineeseen. Samoin on routa maan koossapysyväisyyden hävittäjä.

Yksinkertaisissa luisumissa samoin kuin muissakin luisumislajeissa on viemärin syventämisestä ja luiskain jyrkentämisestä johtuvalla maanpaineella määräävä asema. Useissa tapauksissa on ojamaiden asettamisesta liian lähelle luiskaa johtuvalla maanpaineella myös suuri vaikutus luisumiseen, etenkin yksinkertaisissa luisumissa liejumaalla (havainnot 12, 13, 15 ja 21—25) ja pullistumisluisumissa sekä täytesiirtymissä. Vedenpinnan äkillinen alentaminen (työpadotus) on merkitty tapauksille 66—71 varsinaiseksi syyksi. Maanvastuksen pieneneminen yleensä ei luisumisessa ole määräävä. Mutta melkein jokaisessa tapauksessa on kuitenkin huomattava nurmen ja ruohokasvien sekä kovan maan pintakerroksessa olevien juuristojen poistamisen vaikutus maanvastukseen. Sateitten aiheuttama maanvastuksen pienennys (hankauksen pienentyminen) on muutamissa tapauksissa sangen tärkeä repeytymän syy. Näissä tapauksissa on kyllä maanpainetta lisännyt sateena tullut vesi, mutta sen paino on pieni verrattuna koko maan painoon, joten sillä on vain enemmän ajateltu kuin oleellinen vaikutus repeytymän syntymiseen. Tapauksissa 66—71 on padotuksella kohotettu vesi syynä koossapysyväisyyden pienenemiseen ja maanpaineen kasvuun, mitkä seikat johtivat repeytymiseen.

Kaksi- tai useampikertaisissa luisumissa on pääsyynä viemärin syventämisestä johtunut maanpaine. Sivusyinä tavataan ojamaiden asettamisesta lähelle luiskaa johtunut maanpaine sekä sateitten ja nurmen poiston pienentämä maanvastus.

Pullistumisluisumissa on maanpaineen rinnalla ollut repeytymiseen erittäin suuresti vaikuttavana syynä ojamaiden asettaminen lähelle luiskaa ja maan luontainen kosteus. Verraten huomattavana syynä on mainittava nurmen poistaminen perkkauksessa.

Täytesiirtymissä ovat pääsyinä maan luontainen kosteus ja viemärin syventämisestä johtunut maanpaine, sivusyinä ojamaiden asettaminen lähelle luiskaa.

Yhteenvetona edelläolevasta selvittelystä voidaan mainita:

Repeytymät, jotka esiintyvät viemäreissä, voidaan luokittaa ilmenemismuotonsa puolesta seuraavasti:

1. Vieremät
2. Luisumat
   A. Murtumisluisumat
   B. Varsinaiset luisumat
      a. Yksinkertaiset luisumat
      b. Kaksi- tai useampikertaiset luisumat
   C. Pullistumisluisumat
3. Täytesiirtymät

Vieremät esiintyvät etupäässä hiekka- ja hietamailla.

Luisumista tavataan: murtumisluisumia yleensä hietasavimailla, harvoin hietamailla ja muita luisumia vain savi- ja liejumailla sekä kerroksellisilla mailla, joissa mainitut maat muodostavat pohjaosan.

Täytesiirtymät esiintyvät lieju-, liete- ja turvemailla.

Repeytymät aiheuttavat tuntuvaa vahinkoa perkkaustöiden toteuttamisessa. Muutamissa tapauksissa on niiden aikaan saama vahinko laskettava kymmenissä tuhansissa markoissa puhumattakaan perkkaustöiden hidastumisesta.

Mitä viemärin syvyyden vaikutukseen tulee, on maan liike sitä suurempi, mitä syvempi viemäri on.

Repeytymisen syynä on pidettävä yleensä maanpaineen kasvua, joka johtuu ensi kädessä viemärin syventämisestä ja luiskien jyrkentämisestä. Maanpaineen lisäyksen saattaa vielä aiheuttaa ojamaiden asettaminen liian likelle luiskaa. Eräissä tapauksissa suurentavat myös työpadotus ja erosio maanpainetta.

Repeytymistä edistävä maanvastuksen pieneneminen saattaa johtua nurmen, vesikasvien juurien ja kovan maakerroksen poistamisesta, sateitten aiheuttamasta hankauksen pienenemisestä ja padotuksen lisäämästä maan kosteudesta sekä maan kutistumisesta.

Huomattava tekijä on repeytymissä myös maan luontainen kosteus. Kaikilla alueilla, joilla repeytymiä on tavattu, on maan luontainen kosteus ollut hyvin suuri, luisumissa aina 60 % tilavuudesta ja täytesiirtymissä aina 80—90 % ja ylikin.

Repeytymät esiintyvät yleensä samana kesänä kuin kaivu tapahtuu; ainoastaan siellä, missä niiden syynä on erosion aiheuttama maanpaine, esiintyvät ne niin kauan kuin erosiokin.

3. Kohoutumat.

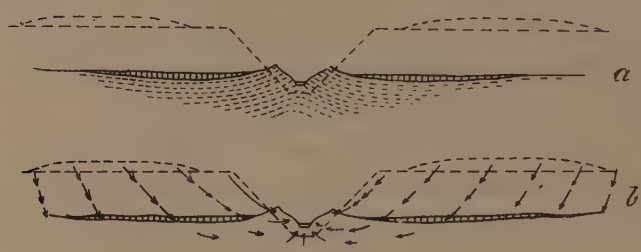
Kohoutumalla ymmärretään viemärin tukkeutumistapaa, jossa viemäri joittenkin seikkain vaikutuksesta pienenee, kutistuu kokoon ja näyttää ikäänkuin kohoavan ylöspäin.

1. Korteneva Kaustisen pitäjässä. Kohoutuman pituus on n. 950 m. Turve on koko matkalla *Sphagnum*-turvetta, jonka lahoamisaste on hyvin alhainen (1). Kuivatustyön aikana oli suo hyvin vetelää. Työtä johtanut rakennusmestari [1] kertoi suon olleen niin vete-

[1] Rakennusmestari E. TAMMISEN hyväntahtoisesti antaman tiedon mukaan.

län, että se ei monessakaan paikassa kantanut miestä. Keskiosan kaivaminen täytyi toimittaa talvella. Talven aikaan kaivetut kanavat olivat kuitenkin kesällä uudestaan avattavat, sillä roudan sulamisen jälkeen ne täyttyivät. Viemärien keskimääräinen suuruus oli v. 1906, jolloin kuivatustyö suoritettiin, seuraava: syvyys 2.3 m, pohjaleveys 0.5 m ja luiskakaltevuus 1 : 1. Turvekerroksen vahvuus oli suurimmalla osalla suota yli 5.0 m, luotojen reunoilla oli se matalampaa.

Kesällä v. 1920 olivat viemärin suuruusmitat seuraavat: syvyys 0.5 m, pohjaleveys 0.2 m ja luiskakaltevuus 1 : 1. Viemärin poikkileikkausmuoto oli muuttunut kuvan 28 a osottaman kaltaiseksi. Luiskat olivat saaneet omituisen kaarevan muodon. Sitäpaitsi luiskan yläreuna muodosti matalan harjan maanpinnan yläpuolelle. Varsinainen turvekerrostuma käyristyi viemärin kohdalla ylöspäin. Viemärin alapuolella tekivät turvekerrokset käyristyksen viemärin kohdalla. Kaivun aikana poistettu maa oli nyt kokonaan vajonnut vetelään turpeeseen ja oli samassa tasapinnassa kuin muukin suo. Luiskien yläreunan muodostamat harjat olivat niin korkeat, että niiden muun suon pinnan yläpuolella olevat poikkileikkauspinta-alat olivat jotenkin yhtä suuret kuin suon pinnan alapuolelle jäävän viemärin osan pinta-ala. Viemäri näytti ikäänkuin kohonneen ylemmäksi muuta suon pintaa.



Kuva 28.

Todellinen liike, jonka turvekerrokset ovat tehneet, on turpeen painumisesta johtunut. Painumisliikkeen suunta nähdään kuvasta 28 b. Suon pinta on 14 vuoden kuluessa, mikä on kulunut sen kuivattamisesta, painunut keskimäärin 1.0 m. Tämän lisäksi ovat turvekerrokset viemärin luona siirtyneet tuntuvasti viemäriin päin. Aivan viemärin alla on paikoin tapahtunut turpeessa nousemista, joka kuitenkin on jokseenkin pientä verrattuna turvekerrosten painumiseen. Joka tapauksessa on painumis- ja siirtymisliike aikaan saanut näennäisen kohoutuman.

Kohoutuman syynä on pidettävä turpeen suurta vetisyyttä, josta aiheutui, että turpeella ei ollut minkäänlaista kantokykyä eikä koossa-

pysyväisyyttä. Turvekerrokset alenivat sitä mukaa kuin vesikin viemärin vaikutuksesta. Suuri vetisyys vaikutti myös, että — huolimatta suuresta painumisesta ja siirtymisestä viemäriin päin — turpeessa ei huomaa mitään halkeamia, jotka olisivat johtuneet siinä olleesta vetojännityksestä.

Mainitulla Kortenevalla näyttää heti ensimäisen kaivun jälkeen — päättäen työtä johtaneen insinöörin[1] ja rakennusmestarin kertomuksista — tapahtuneen samanlaista kohoutumista, vaikka maan liikkeet silloin suuremman vesipitoisuuden vallitessa olivat paljon nopeammat.

2. Eräs suo Monolan kylässä Savitaipaleen pitäjässä. Kohoutuman pituus on n. 200 m. Turvekerrosten laatu on sama kuin edellisessä tapauksessa. Ainoastaan turpeen lahoamisaste on hiukan korkeampi (4). Suon ovat talonpojat kuivanneet turvepehkun ottoa varten. Kertomuksen mukaan oli suo ollut niin vetinen, ettei se kantanut miestä ollenkaan. Kaivun aikana (v. 1911) oli viemäri ollut pinnalta 3.5 m leveä, pohjaleveys oli 0.40 m ja syvyys 1.85 m. V. 1921 olivat viemärin mitat seuraavat: pintaleveys 1.2 m, pohjaleveys 0.15 m ja syvyys 0.55 m. Viemärin poikkileikkausmuoto oli jotenkin samanlainen kuin edellisessä tapauksessa. Ainoastaan luiskan yläreunan muodostama harja oli keskimäärin 0.2 m korkeampi kuin edellisessä tapauksessa. Turvekerrosten asento oli täydelleen edellisen esimerkin kaltainen.

Viemärin kaivun jälkeen oli maanpinta painunut paljon, mutta kun suolla ei oltu toimitettu pinta- eikä viemärin pituuspunnitusta, ei voitu lähemmin määrätä painumisen suuruutta. Maan liikkeet ovat olleet samanlaiset kuin edellisessäkin tapauksessa.

Kohoutuman syyt ovat tässä tapauksessa olleet samat kuin tapauksessa n:o 1.

3. Isosuojakso Pöytyän pitäjässä. 4 kohoutuman yhteinen pituus on n. 300 m. Turve on *Sphagnum*ia, seassa jonkin verran saraa ja niittyvillaa. Turpeen lahoamisaste on 6. Vetelyys on ollut suolla suuri, sillä kohoutumapaikat näyttävät olleen rimpinevoihin luettavia soita. Viemärien keskimääräinen suuruus kaivettua (v. 1905) oli seuraava: syvyys 2.3 m, pohjaleveys 0.5 m ja luiskien kaltevuus 1 : 1.

V. 1921 oli useimmilla rimpinevoilla viemäri kokonaan hävinnyt ensimäisessä esimerkissä kerrotunlaisen maan liikkeen tähden. Syy

[1] Yli-insinööri M. G. v. Essenin hyväntahtoisesti antamien tietojen mukaan.

siihen, ettei tässä tapauksessa jäänyt minkäänlaista ojaa, oli turpeen erikoisen suuri vetisyys ja verraten korkea lahoamisaste. Kuva 101 osottaa, millainen viemäri oli erään rimpinevan kohdalla. V. 1921 elokuussa oli kulku sanotun nevan yli verraten vaikeata turpeen vetisyyden tähden. Toisissa kohoutumissa oli maa-aineksen liikkeessä huomattavissa epäsäännöllisyyttä. Se ei ollut selvästi kerroksellista kuten säännöllisissä kohoutumissa, vaan oli se aivan epätasaisesti täyttänyt viemärin. Tässä suhteessa muistuttivat nämä kohoutumat täytesiirtymiä. Kuitenkaan ei tällöin tavattu täytesiirtymille ominaisia repeytymishalkeamia.

Näiden kohoutumien syinä on pidettävä turpeen suurta vesipitoisuutta.

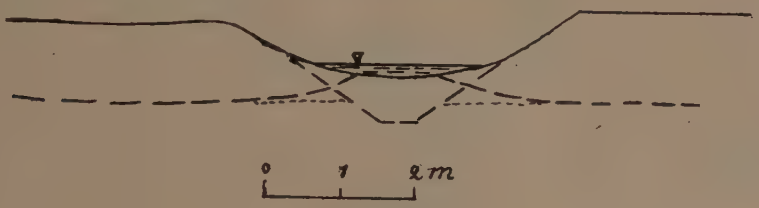
4. Sarvi- ja Saarnineva Jurvan pitäjässä. Turve on saraa, seassa huomattavasti kortetta. Sen lahoamisaste on 7. Suo oli ennen kuivatusta hyvin vetelä, jonka vuoksi saman viemärin sai avata uudestaan. Nämä kaivutyön aikaiset maan siirtymiset ovat myös luettavat kohoutumiin. Kuivaustyöt loppuivat v. 1914. Keskimääräinen viemärin suuruus oli seuraava: syvyys 2.70 m, pohjaleveys 0.50 m ja luiskakaltevuus 1 : 1.

Kesällä v. 1920 oli viemärin suuruus suon keskiosalla, jossa kohoutumista oli tapahtunut: syvyys 0.70 m, paikoin vain 0.45 m, pohjaleveys 0.10—0.20 m ja luiskat olivat jotenkin pystysuorat. Turvekerrosten asema oli hyvin säännöllinen, kaaristuen samalla tavalla kuin tapauksessa 1 ylöspäin. Taipuminen ei kuitenkaan ollut niin suuri kuin siinä. Vielä oli viemärin poikkileikkauksessakin huomattavissa jonkinlainen muutos, jota ei voida pitää kohoutumisilmiönä, vaan viemärin seinämien pullistumisena. Pullistuminen ei ollut kuitenkaan yhtäjaksoinen, vaan paikottainen, eikä se sitäpaitsi ollut erikoisen suurikaan. Syynä oli tässäkin tapauksessa verraten vetelä turve.

5. Vasikkahaan kuivatusalue Ruotsinpyhtään pitäjässä. Kohoutumien (6 kpl.) yhteinen pituus on 150 m. Maa on savea, jonka pinta on veden haihtumisen tähden kuivunut 0.6—0.8 m vahvalti. Kuivuneen kerroksen alla on sinervä, erittäin vetelä savi, joka on pikemmin nestemäistä kuin kiinteää. V. 1904, jolloin kuivatustyöt saatiin loppuun suoritetuiksi, oli kohoutumapaikalla viemärin suuruus seuraava: syvyys 1.25 m, pohjaleveys 0.50 m ja luiskakaltevuus 1 : 1.5.

V. 1920 oli viemärin suuruus seuraava: syvyys 0.5—0.6 m, leveys sen sijaan ei ollut sanottavasti muuttunut. Luiskat olivat käyristyneet ylöspäin, ja koko viemäri oli saanut kaukalomaisen muodon.

Luiskain kanssa oli taipunut ylöspäin kova maankuori, kuten kuva 29 osottaa, samalla kuin vetelä, sininen savi kohosi ylemmäksi madalloittaen viemärin. Syynä siihen, ettei vetelä saviaines puristunut suorastaan pohjasta viemäriin, lienee pidettävä aluksi saven sitkeyttä ja myöhemmin kortteistoa, joka kasvoi viemärissä. Mahdollisesti viemärin kaivun aikana oli jo olemassa vankka kasvien juuristo, joka ulottui uuden viemärin pohjan alapuolelle, ja esti saven äkillisen työntymisen, mutta ei voinut vastustaa maanpainetta kauemmin. (Tutkimuksen aikaan oli viemärin pohjassa oleva sininen savi niin vetelää, että siihen painui rautatanko [2.5 m × 1.2 cm] omalla painollaan.)



Kuva 29.

Kohoutumisen syynä on pidettävä maan suurta vetisyyttä, jonka tähden maa ei kestänyt viemärin syventämisestä johtunutta maanpaineen lisäystä. Jonkin verran on luonnollisesti vaikuttanut myös ojamaiden asettaminen likelle luiskan yläreunaa.

Edellä selvitettyjen havaintojen yhteenvetona voidaan mainita:

Kohoutumat esiintyvät hyvin vetelillä suomailla, nevoilla, joissa turve on aivan kannattamatonta, ja savimailla, kun kovan maankuoren alla on jotenkin vellimäinen savi, jota ei sentään viemäri suorastaan leikkaa.

Kohoutumat pienentävät viemäriä tai kokonaan hävittävät sen. Edellinen tapahtuu lahoamattomilla, homogeenisilla, jonkin verran kantokykyä omaavilla soilla sekä yleensä savimailla, etupäässä merenrantasavikoilla. Jälkimäinen tapahtuu erittäin vetelillä, rimpimäisillä, jonkin verran lahonneilla soilla.

Kohoutumassa — varsinkin lahoamattomilla

Taulukko III, osottava pullistumisia koskevat havainnot.

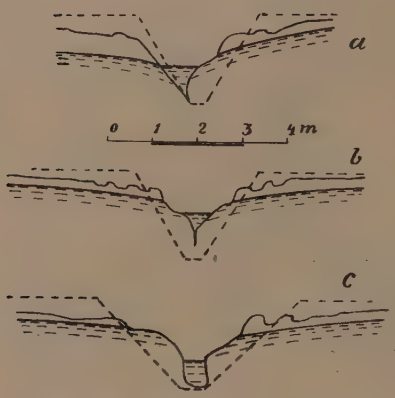
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Viemärin suuruus									Pullistuman								
		alkuperäinen			tutkimuksen aikainen					Kosteusaste		laatu	suuruus						
N:o	Paikka	pohjaleveys m	syvyys m	luiskakaltevuus	pohjaleveys m	syvyys m	luiskakaltevuus 1	Maakerrosten laatu [2]	Turpeen lahoamisaste	ennen kuivatusta (arvioitu)	tutkimuksen aikainen	pituus m	yksipuolinen	molempipuolinen	pienin	suurin	Pullistuminen alkaa maanpinnasta lukien m	Pohjavesi ilmenee luiskalla maanpinnasta m	Pullistuman selitys	Muistutuksia
1	Korkeakosken hoitoalue	0.30	1.31	1:0.6	0.10	1.02	1:0.8	*Sphagnum*-(niittyvilla-)turve	2	7	5	30	1	—	0.25	0.10	0.30	0.30	Pullistuminen on ollut heikko. Pohjavesi kohtaa luiskan 0.60 m korkeudella pohjasta. Pullistuminen siirtänyt koko luiskaa 0.15 m viemäriin päin.	Viemärin mataloituminen johtunut turpeen painumisesta. Toinen luiska aivan suora. Rämeen suojelusojia nevaa vastaan.
2	»	»	1.27	»	0.05	0.80	1:0.9	— » —	2	7	5	25	1	—	0.35	0.20	0.20	0.20	Pullistuminen verraten voimakas.	— » —
3	»	»	1.95	»	0.00	1.45	1:0.8	— » —	2	8	6	60	1	—	0.75	0.30	0.40	0.40	— » —	— » —
4	»	»	1.57	»	0.15	1.30	—	— » —	2	8	6	35	—	1	0.25	0.00	0.25	0.25	Pullistuminen ei erikoisen voimakas.	Viemäri nevarämeellä.
																	0.10	0.15	Luiskat siirtyneet hyvin vähän sisään.	
5	»	»	1.53	»	0.05	1.20	—	— » —	2	8	6	30	—	1	0.40	0.05	0.20	(0.15)	Pullistuminen erittäin voimakas. Molemmat luiskat ovat hyvin kaarevia.	
					0.00												0.15	0.15		— » —
																			Pohja supistunut aivan kapeaksi juovaksi.	Viemärin pohjalla 0.25 m vahvalti liejua.
6	»	»	1.56	»	0.00	1.00	—	— » —	2	8	6	40	—	1	0.45	0.20	0.00	0.00	Pullistuminen tapahtunut koko luiskan	Pullistuma läheistä sukua
																	0.10	0.15	pituudella. Pohja kokonaan hävinnyt,	täytesiirtymälle.
7	»	»	0.95	»	0.20	0.70	—	*Sphagnum*-niittyvillaturve	2	6	4	35	—	1	0.15	0.00	0.20	0.25	ainoastaan pieni rako on olemassa. Pullistuminen verrattain vähäinen. Oi-	Oikealla puolen viemäriä
																	0.15	0.20	kealla luiskalla tuntuvasti suurempi	on laaja suo, vasem-
																			kuin vasemmalla.	malla sen sijaan verraten kapea.
8	»	»	1.54	»	0.25	1.25	—	Sara-(*Sphagnum*-niittyvilla-)turve	4	6	2	65	—	1	0.30	0.05	0.30	0.20	Vasemmalla luiskalla on pullistuminen	
																	0.15	0.15	ollut voimakkaampi kuin oikealla luis-	
																			kalla.	
9	»	»	1.66	»	0.10	1.30	—	— » —	4	6	4	50	—	1	—	—	0.35	0.30	— » —	
																	0.15	0.15		
10	Parkanon valtionpuisto	»	(1.30)	»	0.00	1.00	—	*Sphagnum*-(sara-niittyvilla-)turve	0	(7)	4	32	—	1	—	—	0.35	0.35	Pullistuminen voimakas. Paikoin verraten lahonnut saraturve lohkeillut	Viemärin pintaleveys 1 m.
								0.6 m sara-(*Sph.*-)t.	7										viemäriin.	
11	Äijänneva		(1.90)	1:1	0.25	1.05	1:1	Sara-(*Sphagnum*-niittyvilla-)turve	4	(8)	4	210	—	1	—	—	—	0.40	Pullistumisen johdosta koko oikeanpuoleinen luiska tullut jyrkemmäksi (1 : 0.5),	Oikealla puolella hyvin ve-
		»					1:0.5												sitä paitsi luiskan alaosa pullistunut	tinen ja laaja neva ja
																			kaarelle. Vasemmalla luiskalla on pul-	vasemmalla verraten li-
																				kellä kangassaari.

						1:0.5	niittyvilla-)turve									0.50	0.45	luiska tullut jyrkemmäksi (1 : 0.5) kuin vasemmanpuolinen (1 : 0.75). Lisäksi on luiskan alaosa molemmilla puolilla kaartunut viemäriin päin.		
13	»	»	(1.90)	»	0.35	1.20	—	— » —	5	(8)	4	60	—	1	—	—	0.30 0.30	0.30 0.30	Pullistuminen on ollut voimakas molemmilla luiskilla, jonka johdosta ne ovat jyrkentyneet. Luiskan alaosassa on vielä paikallista pullistumista.	Molemmilla puolilla laajat suot.
14	»	»	(1.95)	»	0.50	1.15	—	— » —	5	(8)	4	110	—	1	—	—	0.00 0.35	0.10 0.35	Pullistuminen voimakkaampi oikealla kuin vasemmalla puolella.	Vasemmalla puolella laajemmat ja vetisemmät suot kuin oikealla.
15	»	»	(1.90)	»	0.00	1.25	—	— » —	5	(8)	4	40	—	1	—	—	0.25 0.25	0.25 0.25	Pullistuminen on ollut niin voimakas, että se on tukkinut koko viemärin.	Muistuttaa täytesiirtymää; kuitenkin ovat turvekerrokset pysyneet säännöllisinä.
16	»	»	(2.00)	»	0.40	1.30	—	— » —	5	(8)	4	80	—	1	—	—	0.20 0.30	0.20 0.30	Pullistuminen voimakas molemmilla puolilla.	
17	»	1.00	(2.05)	»	0.70	1.50	—	Sara-(*Sphagnum*-niittyvilla-)turve, 0.90 m saraturve	4 9	(7)	2	100	—	1	—	—	0.80 0.90	(1.50) (1.50)	Pullistuminen tapahtunut vain lahonneessa saraturpeessa luiskien alaosassa ja on verraten voimakas. Lahonnut turve on pullistunut, niin että luiskat ovat jotenkin pystysuorat.	Viemäri ei sanottavasti pienentynyt.
18	»	»	(2.00)	»	0.50	1.50	—	Sara-(*Sphagnum*-niittyvilla-)turve 0.75 m saraturve	5 8	(7)	1	100	—	1	—	—	0.75 0.75	(1.50) (1.50)	Pullistuminen on ollut hyvin heikkoa lahonneessakin osassa, mutta kuitenkin huomattava.	— » —
19	»	»	(1.80)	»	0.60	1.25	—	Sara(niittyv.-)t. .. 0.7 m saraturve..	6 8	(7)	1	130	—	1	—	—	0.70 0.80	(1.20) (1.25)	— » —	— » —
20	»	(0.70)	(1.70)	»	0.40	1.10	—	Sara-(*Sph.*-)turve . 0.50 m saraturve	6 8	(6)	1	60	—	1	—	—	0.60 0.55	0.70 0.65	— » —	— » —
21	»	(0.60)	1.50	»	0.30	1.00	—	Sara-(*Sph.*-)turve . 0.60 m sara-*Sphagnum*)turve	6 9	(8)	1	80	—	1	—	—	0.60 0.50	(1.00) (1.00)	Pullistuminen voimakas vasemmalla puolella viemäriä, oikealla puolen sen sijaan heikompi.	On huomattavissa jonkin verran pohjan kohoutumista.
22	»	(0.8)	1.90	»	0.40	1.40	—	Sara-(*Sph.*-)turve . 0.80 m saraturve	7 9	(7)	1	80	—	1	—	—	0.80 0.80	(1.40) (1.40)	Kuten n:o 15.	Kuten n:o 15.
23	Parkanon valtion-puisto	0.30	(1.65)	1:0.6	0.10	1.20	—	*Sphagnum*-(sara-niittyvilla-)turve 0.6 m korpiturve	0 8	7	2	410	—	1	—	—	0.60 0.60	(1.20) (1.20)	Lahonneen turpeen kohdalla on tapahtunut pullistuminen, joka ei ole erittäin suuri. Yläosa lahosta korpiturpeesta enin pullistunut.	Kantokerros 0.4—0.7 m syvyydessä.
24	»	»	(1.70)	»	0.15	1.25	—	*Sphagnum*-(sara-)turve 0.8 m saraturve ..	0 8	7	2	38	—	1	—	—	0.80 0.80	(1.25) (1.20)	Pullistuminen samanlainen kuin edellisessä. Paikoin on jo pullistunut maa jonkin verran lohkeillut viemäriin.	
25	Äijänneva	(1.00)	1.90	1 : 1	0.65	1.10	—	Sara-*Sph.*-turve .. 0.75 m sara-*Sphagnum*-turve	6 9	(7)	1	40	—	1	—	—	0.75 0.75	(1.10) (1.00)	Lahonneen sara-*Sphagnum*-turpeen kohdalla vähäistä pullistumista.	
26		»	1.80	»	0.60	1.15	—	Sara-*Sph.*-turve .. 0.75 m sara-*Sphagnum*-turve	6 9	(7)	1	30	—	1	—	—	0.75 0.75	(1.15) (1.15)	Lahonneen sara-*Sphagnum*-turpeen kohdalla tuntuvaa pullistumista.	

[1] Muuttumattoman luiskan kaltevuus. — [2] Turvenimityksissä on pitänyt tehdä tuntuvia lyhennyksiä tilan ahtauden vuoksi.

soilla — näyttää viemäri nousevan ylemmäksi verrattuna ulompana olevaan maanpintaan joten jälellä olevan vähäisen viemärin kuivatuskyky pienenee.

4. Pullistumat.



Kuuluvat tapauksiin 3, 16 ja 14.
Kuvà 30.

Pullistumat ilmenevät viemärin luiskien sisääntyöntymisinä, jolloin osasta poikkileikkausta pullistuu maata viemäriin, ja eroavat ne edellä esitetyistä tukkeutumisilmiöistä siinä, että ne ovat enemmän paikallista laatua s. o. ne kohdistuvat vain osaan poikkileikkausta.

Taulukossa III selostetun aineiston perusteella voidaan erottaa pullistumia [1], joissa

1. pullistuminen ilmenee vain viemärin toisella luiskalla ja
2. pullistuminen ilmenee molemmilla luiskilla.

Toispuoliset pullistumat esiintyvät havaintojen mukaan niin sanotuissa suojelusojissa, jotka estävät suon leviämisen kankaille, sekä ojissa, jotka ovat kaivetut nevan reunaan suuria nevoja reunustavien rämeitten ja korpien kuivattamiseksi. Kaikki kolme tapausta ovat otetut, osittain kankaitten, osittain rämeitten ja korpien suojelusojista.

Toispuolisen pullistuman muoto on hyvin säännöllinen. Luiskan yläosan kaltevuus ei ole muuttunut. Vähitellen sen alareunaan mennessä kasvaa pullistuma ja on likellä viemärin pohjaa suurin. Pullistuneen luiskan poikkileikkausviiva on koukkumainen (vert. kuvat 30 a ja 31 n:o 2).

Molemminpuoliset pullistumat ovat kahdenlaisia, kuten havainnot osottavat:

[1] Kosteusasteikko on arvioitu seuraavasti: 1—2 kuivaa, jolloin vettä ei lähde turpeesta kovallakaan puristuksella; 3—4 kuivanpuoleista, jolloin vettä on lähtee turpeesta kovalla puristuksella; 5—6 kostea, jolloin vettä lähtee helposti puristamalla ja kulkiessa kohoaa vesi jalkaterän päälle; 7—8 märkä, jolloin vettä on runsaasti jalkaterän päällä ja 9—10 vetinen, jolloin suo paikoin kannattaa miehen, paikoin ei.

1. pullistuma kohdistuu melkein yli luiskan ja
2. pullistuma kohdistuu vain luiskan alimpaan osaan.

Tämän seikan valaisemiseksi esitettäköön seuraava taulukko:

Tapaukset			Koko luiskan muodostaa sama turvelaji	Luiskan alaosan muodostaa toinen turvelaji	Turpeen lahoamisaste [1]	Pullistuma
N:o	Luku	Yht.				
4—7	4	—	1	—	2	Molemminpuolinen yleinen pullistuma
8—9	2	—	1	—	4	—»—
10	1	—	—	1	1;7	—»—
11—12	2	—	1	—	4	—»—
13—16	4	13	1	—	5	—»—
17	1	—	—	1	4;9	Molemminpuolinen paikallinen pullistuma
18	1	—	—	1	5;8	—»—
19	1	—	—	1	6;8	—»—
20	1	—	—	1	6;8	—»—
21	1	—	—	1	6;9	—»—
22	1	—	—	1	7;9	—»—
23	1	—	—	1	0;8	—»—
24	1	—	—	1	0;8	—»—
25	1	—	—	1	6;9	—»—
26	1	10	—	1	6;9	—»—
Yht.	—	23	12	11	—	—

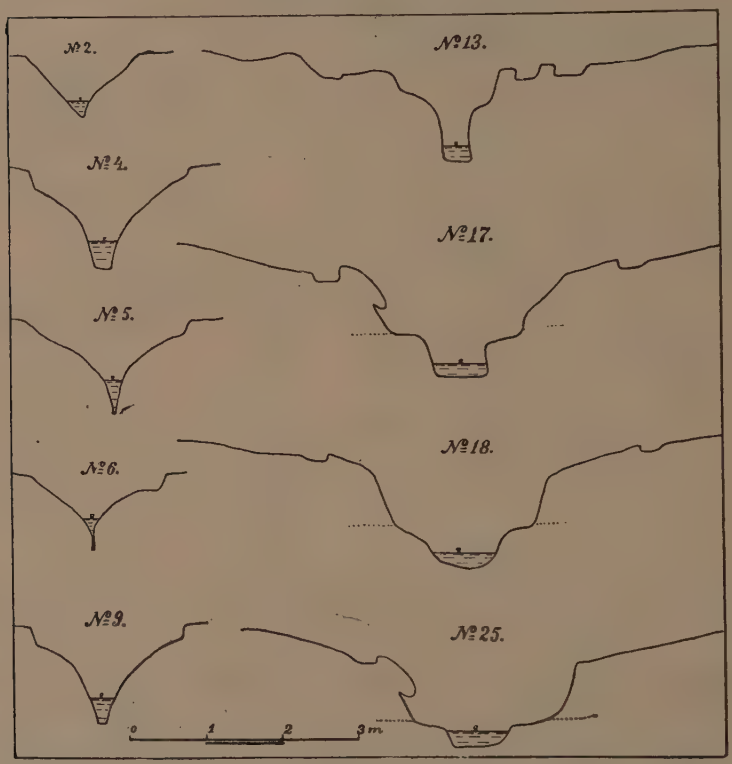
Taulukosta nähdään, että molemminpuolinen yleinen pullistuma esiintyy vain viemäreissä, joiden luiskat ovat yhtenäistä turvetta ja verraten lahoamatonta. Yksi ainoa tapaus on, jossa pullistuma on ilmennyt koko luiskalla, vaikka turve on luiskien pohjaosassa toisenlaista.

Molemminpuolisia paikallisia pullistumia tavataan, kuten taulukko osottaa, vain viemäreissä, joiden pohjaosan muodostaa verraten lahonnut (8—10), pääasiassa saraa sisältävä turve (taulukko III).

Vetisyyssuhteitten selvittämiseksi pullistumistapauksissa esitettäköön seuraavat numerot:

[1] Kun viemärissä on ollut kaksi turvekerrosta, joilla on ollut eri lahoamisaste, on päällimäisen kerroksen lahoamisaste ensin mainittu.

Pullistumalaji	Kosteusaste		
	Keskimäärin	Pienin	Suurin
Toispuolinen	7.3	7	8
Molemminpuolinen yleinen ..	7.5	6	8
—»— paikallinen	7.0	6	8



Poikkileikkaukset kuuluvat tapauksiin 2, 4, 5, 6, 9, 13, 17, 18 ja 25.
Kuva 31.

Niin epävarmaa kuin 10—18 vuotta sitten kuivattujen soiden kosteusolojen arvioiminen onkin, näyttäisi kumminkin siltä, että paikalliset pullistumat tapahtuisivat kuivemmilla soilla kuin edelliset kaksi ryhmää. Lisäksi huomataan, etteivät pullistumat esiinny kaikkein vetelimmillä soilla. Kuten taulukossa III muistutuksissa on merkitty, on pullistumissa, joissa turve on ollut vetisintä, paljon jo kohoutuman ominaisuuksia.

Tarkastamalla taulukossa III olevia sarekkeita pullistuman suuruudesta ja viemärin alkuperäisiä sekä tutkimuksen aikaisia mitoja, tullaan siihen tulokseen, että toispuolisissa ja osittain yleisissä molemminpuolisissa tapauksissa pullistuminen on enemmän tai vähemmän siirtänyt luiskien asentoa. Tästä syystä on viemärin pohja useimmiten kokonaan hävinnyt tai osittain supistunut. Osittaisilla pullistumilla ei luiskan siirtymistä ole ollut havaittavissa.

Jos verrataan taulukon III sarekkeita 17 ja 18 toisiinsa, huomataan suurta yhtenäisyyttä luvuissa. Pohjaveden pinta kohtaa viemärin suunnilleen samalla kohdalla, jossa pullistuminen luiskalla varsinaisesti alkaa. Ainoastaan paikallisissa pullistumissa pohjavesi vain harvassa tapauksessa ilmenee luiskalla ennen viemärin vedenpinnan korkeutta. Jos vielä kiinnitetään huomiota taulukon III muistutussarekkeeseen, havaitaan syy pohjaveden runsauteen, johtuen se laajoista suoalueista, joilta vesi valuu. Tällaisia muistutuksia ei tavata ollenkaan paikallisissa pullistumissa. Syynä toispuolisiin ja yleisiin molemminpuolisiin pullistumiin on pidettävä runsaan pohjaveden lisäämää maanpainetta, mikä lisäys johtuu viemärien joko toisella tai molemmilla puolin olevista laajoista, ojittamattomista soista.

Jos tarkastetaan viemärin poikkileikkausta tapauksissa 17, 18 ja 25, huomataan, että luiskat[1] ovat tuntuvasti jyrkenneet:

Tapaus	Luiskan kaltevuus alkuaan	tutkimuksen aikaan
17	1 : 1	1 : 0.6 ja 1 : 0.7
18	1 : 1	1 : 0.4 » 1 : 0.4
25	1 : 1	1 : 0.5 » 1 : 0.3

Kaikissa kolmessa tapauksessa ovat luiskat tulleet jyrkemmiksi, etenkin kahdessa viimeksi mainitussa tapauksessa on jyrkkeneminen ollut suuri. Samaan suuntaan käypiä ovat tulokset muissakin havainnoissa. Tämä jyrkkeneminen johtuu lahoamattoman turvekerroksen painumisesta, mikä taas on seuraus allaolevan vetelän turvekerroksen

[1] Se osa, johon pullistuminen ei ole vaikuttanut.

kantokyvyttömyydestä. Ylemmän turvekerroksen paino aiheuttaa paikallispullistumat. Ainoassakaan näistä tapauksista ei ollut havaittavissa pohjaveden suoranaista vaikutusta, jota kyllä mahdollisesti voisi ajatella jossakin tapauksessa.

Ylläesitetyn perusteella voidaan yhteenvetona pullistumista mainita:

Pullistumat esiintyvät vain turvemailla ja niilläkin vain määrätyissä olosuhteissa.

Toispuoliset pullistumat tavataan suurien soiden reunoilla olevien suojelusojien suonpuoleisilla luiskilla.

Molemminpuoliset yleiset pullistumat esiintyvät viemäreissä suurilla soilla, joiden vetisyys ei ole erityisen suuri (6—8), vaan joilla on verraten harvoja viemäreitä tai ovat ojittamattomat.

Paikalliset pullistumat voivat esiintyä kaikilla soilla, joissa pintakerroksen muodostaa verraten lahoamaton turve, ja joissa sen alla on hyvin lahonnut sara-, korpi- tai *Sphagnum*-turve tahi näiden sekotuksia.

Kahdessa ensiksi mainitussa pullistumisryhmässä vaikuttaa pohjavesi erikoisen suurentavasti maanpaineeseen, samalla kuin se pienentää turpeen koossapysyväisyyttä.

Syynä pullistumiin on yleensä maanpaine.

II. Tukkiva aines muualta kulkeutunutta.

Edellä on puhuttu ilmiöistä, joissa tukkiva aines on peräisin samalta kohdalta viemäriä. Nyt tulisivat käsiteltäviksi ilmiöt, joissa tukkeava aines on veden muualta tuomaa. Seuraavalla sivulla, taulukossa IV esitetään tätä koskevat havainnot.

Tämän lisäksi on syytä selostaa lähemmin muutamia tapauksia.

6 ja 7. Parkanon valtionpuisto (kuva 104). Havainnot ovat samasta viemäristä, n:o 6 ylempää kapeamman korven kohdalta ja n:o 7 sen jatkoa verraten leveän korven kuivatusojasta. Ylempänä oli vesi uurtanut viemäriä (tapaus n:o 25 syövytysilmiöissä) syvälti, sillä veden nopeus oli n. 0.73 m/sek:ssa, ja kulettanut sieltä paljon hiekkaa ja turvetta alaspäin. Veden tultua korpeen, jossa oli keskimäärin putousta 1 : 1,000, pieneni nopeus 0.37 m/sek:ssa. Tämä nopeus ei voi kulettaa enää hiekkaa eikä kunnolleen hietaakaan[1]. Hiekka painui ensin pohjaan ja sitten hieta. Seuraavat tuhkamääräykset osottavat hiekan ja hiedan puhtautta:

Maalaji	Hehkutushäviö painoprosenttia
hiekka	5.6
hieta	7.4

Prosenttilukujen alhaisuus osottaa, että turveosaset kulkivat veden mukana alemmaksi. Hiedan ja hiekan raja ei ollut ollenkaan selvä, vaan vähitellen muuttuva. Hiekan samoin kuin hiedankaan pinta ei ollut tasainen, vaan siinä oli lukuisasti pankkoja, jotka veden virtailun vaikutuksesta siirtyivät hiljalleen alaspäin. Hiedan tai hiekan pinta oli koko viemärin leveydeltä yhtä korkealla, jollei oteta lukuun pankkojen aiheuttamaa epätasaisuutta.

Hiekan ja hiedan tulo ylhäältä oli aiheuttanut viemärin mataloitumisen, joka tapahtui niitten kerrostuessa vaakasuorasti. Tällaista tukkeutumistapaa voitaisiin kutsua mataloitumiseksi.

[1] Vert. UMPFENBACHin lukuja: hiekkajyväset kulkevat veden mukana, jos sen nopeus on 0.49 m/sek:ssa ja hieno hiesu ja lieju kulkee veden nopeuden ollessa 0.32 m/sek:ssa (ALBRECHT PENCK, Morphologie der Erdoberfläche. Stuttgart 1894. Siv. 283).

Taulukko IV, osottava havainnot tukkeutumisilmiöistä, joissa tukkiva aines on muualta kulkeutunutta.

N:o	Paikka	Viemärin suuruus					Viemärin putous m 1000:lle m:llä	Vesisyvyys m	Veden nopeus viemärissä m/sek:ssa	Tukkiva aines pääasiallisesti		Tukkeutumisen selitys	Tukkeutunut matka m	Muistutuksia	Turvekerroksen vahvuus
		alkuperäinen			tutkimuksen aikainen					hiekkaa	hietaa				
		pohjaleveys m	syvyys m	luiskakaltevuus	pohjaleveys m	syvyys m									
1	Parkanon valtionpuisto	0.3	(1.00)	1 : 0.6	0.7	0.5	1.0	0.6	0.37	1	—	Ylempänä olevissa viemäreissä syöpynyt paljon hiekkaa, hietaa ja turvetta, joista hiekka, ja turve laskeutui pohjaan puheena olevalla paikalla.	102	Tukkeutumiseen myös vaikuttanut karjan ylikulkupaikkojen kohdilla tapahtunut viemärin mataloituminen. Kuivatusalan leveys oli n. 60 m.	2.0
2	»	»	(1.15)	»	0.60	0.60	0.8	0.6	0.33	—	1	Sama kuin edellä, mutta hieta laskeutui pohjaan puheena olevalla paikalla.	337	Tukkeutumiseen vaikuttavat kortteet y. m., jotka kasvavat viemärissä. Viemäri kaivettu 1910. Kuivatusala 40 m leveä.	1.5
3	»	»	(1.00)	»	0.80	0.30	1.0	0.6	0.37	1	—	Sama kuin n:o 1.	250	Kuivatusala 60 m leveä.	0.9

4	»	0.3	(1.10)	1 : 0.6	0.95	0.40	1.0	0.6	0.37	1	—	»	120	Osittain on tapahtunut murtumista, mutta suurin osa tukkivasta aineesta on tullut muualta. Kuivatusalan leveys 80 m.	0.2
5	»		(1.15)	»	0.40	0.70	1.0	0.6	0.37	1	(1)	»	400	Jonkin verran murtumista luiskilla. Kuivatusalan leveys 45 m.	0.2
6	»		(1.10)	»	1.50	0	1.0	0.6	0.37	1	—	»	200	Viemäri täydellisesti tukkeutunut. Kuivatusalan leveys 70 m.	0.8
7	»		(1.10)	»	1.50	0	1.0	0.6	0.37	1	—	»	250	Viemäri täydellisesti tukkeutunut. Metsä kuoleevaa 4 ha alalla. 0.20 m vahvalti viemärissä hiekkaa. Kuivatusalan leveys 50 m.	1.10
8	»		(1.10)	»	0.50	0.70	1.0	0.6	0.37	1	—	»	150		2.0

Mataloituminen oli tapauksissa 6 ja 7 aivan täydellinen, hiekka ja hieta täyttivät viemärin kokonaan.

Tämäntapainen oli mataloitumistapa myös muissa ilmiötä koskevissa havainnoissa.

Kuten ylempänä olevasta taulukosta nähdään, oli havainnoista puhtaita hietamataloitumisia vain yksi ja muissa oli hiekka pääaineksena.

Viemärin alkuperäisen ja tutkimuksen aikaisen syvyyden ero käy selville seuraavista mittauksista:

Havainnon n:o	Kuivatusala ha	Pituus m	Viemärin		Mataloituminen	
			alkuperäinen syvyys[1] m	tutkimuksen aikainen syvyys m	m	% alkuperäisestä viemärin syvyydestä
1	0.61	102	1.00	0.50	0.50	50.0
2	0.35	337	1.15	0.60	0.55	47.8
3	1.50	250	1.00	0.30	0.70	70.0
4	0.96	120	1.10	0.40	0.70	63.0
5	1.80	400	1.15	0.70	0.45	39.2
6	1.40	200	1.10	0.00	1.10	100.0
7	4.00	250	1.10	0.00	1.10	100.0
8	0.75	150	1.10	0.70	0.40	36.4
Yht.	12.36	1809	—	—	—	—

Kuten edellä olevat luvut osottavat, on viemärin mataloituminen aiheuttanut kuivatuksen suuren alenemisen, jopa koko kuivatuksen häviämisen.

Ala, jolla mataloituminen oli hävittänyt tai pienentänyt kuivatuksen, oli yli 12 ha ja viemärin pituus n. 1,800 m. Tämän lisäksi oli vielä yksi sivuoja, joka viemärin mataloitumisen vuoksi oli vettä täynnä.

Voidaan siis sanoa, että mataloitumiseksi tässä kutsuttu tukkeutumisilmiö on pahimpia kuivatuksen pienentäjiä ja se edellyttää aina ylempänä viemärissä maa-aineksen irtautumista.

[1] Ottamalla huomioon painuminen.

Viemärejä suurentavat ilmiöt l. syövytysilmiöt.

Edellä on selvitelty ilmiöitä, joilla on pienentävä vaikutus viemärin poikkileikkaukseen. Seuraavassa tullaan käsittelemään ilmiöitä, jotka enemmän tai vähemmän suurentavat viemäriä.

Nämä ilmiöt johtuvat veden kyvystä kulettaa joko liettyneinä tai vierittämällä pohjaa pitkin maa-aineksia mukanaan, kun vedennopeus sivuuttaa kullekin maalajille ominaisen nopeuden. UMPFENBACHIN[1] mukaan vesitien pohjan laatu vaihtelee veden nopeuden mukaan seuraavasti:

Pohja-aineksen laatu	Vedennopeus m/sek:ssa
Hienoa hiesua ja liejua	0.32
Hiekkaa	0.49
Hienoa soraa	0.65
Soraa, läpimitta keskimäärin 27 mm	0.97
» » » 54 »	1.62
Kiviä, 5 dm³ kokoisia	2.27
» 34 » »	3.25
» 68 » »	4.87
» 0.34—0.51 m³ kokoisia	11.69

Seuraavassa selostetaan tärkeimpiä tapauksia syövytysilmiöistä:

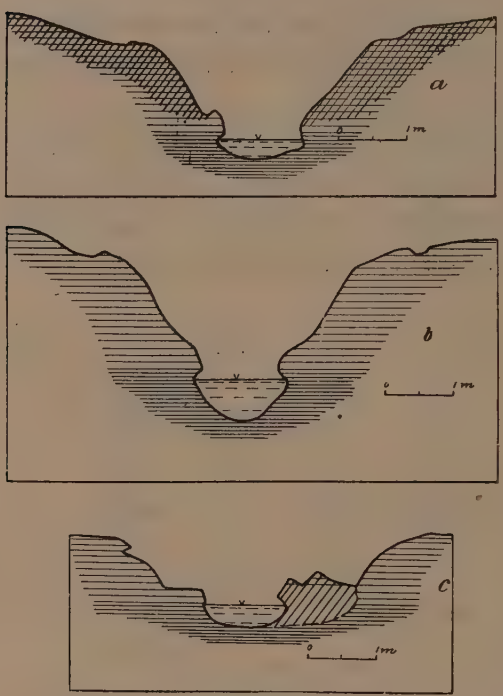
8. Äijännevа Virtain pitäjässä[2]. Viemärin alkuperäinen suuruus oli seuraava: pohjaleveys 0.75 m ja syvyys 1.9 m sekä luiskakaltevuus 1 : 1; tutkimuksen aikainen suuruus oli: pohjaleveys 0.75 m, syvyys 2.75 m ja luiskakaltevuus 1 : 0.75. Viemärin putous on 3 m 1,000

[1] ALBRECHT PENCK, Morphologie der Erdoberfläche. Stuttgart 1894. Siv. 283. — Vert. myös GEORG SCHEWIOR, Die Bodenmelioration. I. Leipzig 1909. Siv. 193. — J. SPÖTTLE, Landwirtschaftliche Bodenverbesserungen. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Der Wasserbau. VII Bd. Leipzig 1911. Siv. 24. — I. A. S-HALLAKORPI, Maan kuivatus. Porvoo 1917. Siv. 20.

[2] Äijännevan ja osittain Vilppulan hoitoalueen viemärien alkuperäistä suuruutta koskevat tiedot eivät ole varmoja, koska alkuperäisiä profiilejä ei ole ollut kaikilta osilta saatavissa.

m:lle. Vedennopeus, laskettuna viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan, olettaen 0.7 m vesisyvyyden, on 0.96 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat: pinnalla 1.70 m vahvalti verraten lahonnutta (7) saraniittyvillaturvetta, sen alla hyvin lahonnutta (9) saraturvetta; turve erittäin tasarakenteista.

Veden syövytys oli rajottunut lahoon saraturveosaan (kuva 32 b), jossa se oli tapahtunut ainoastaan kulumalla. Hangatessaan viemärin seiniä kulutti vesi turvetta, joka oli tässä tapauksessa hyvin homogenista, muodostaen tasaisesti säännöllisen, kaukalonmuotoisen poikkileikkauksen. Syövytys oli, koska se tapahtui hyvin pienissä osasissa, erittäin hidasta. Ylempänä olevaan niittyvillan sekaiseen saraturpeeseen ei syövytys ollut vaikuttanut mitään.



Kuva 32[1].

Tässä tapauksessa ei syövytyksestä ole seurannut sanottavaa vahinkoa. Ainoastaan kuivatussyvyys on suurentunut.

9. Äijänneva. Viemärin alkuperäinen suuruus oli seuraava: pohjaleveys 0.75 m, syvyys 1.75 m ja luiskakaltevuus 1 : 1; tutkimuksen aikainen suuruus oli: pohjaleveys 1.1 m, syvyys 1.65 m ja luiskakaltevuus 1 : 0.85. Viemärin putous on 2.5 m 1,000 m:lle. Vedennopeus, laskettuna viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan ja olettaen veden syvyydeksi 0.7 m, on 0.88 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: pinnalla 1.4 m verraten lahonnutta (8) sara(niittyvilla-) turvetta ja sen alla hyvin lahonnutta (9) saraturvetta.

Vesi on syövyttänyt turvetta tässä tapauksessa samoin kuin edellisessäkin hyvin hitaasti, kuluttaen sen pieninä osina (kuva 32 a). Poikki-

[1] Alkuperäistä poikkileikkausta ei ole voitu moneenkaan syövytyskuvaan piirtää, koska ei ole useinkaan saatu kiintopisteistä tietoa.

leikkauksen muoto oli kaukalomainen. Syövytys on syventänyt viemäriä n. 0.5 m. Sen vaikutus ei ulotu muuhun luiskan osaan.

Syövytys on aiheuttanut kuivatuksen syvenemisen.

12. Äijänneva. Viemärin alkuperäinen suuruus oli seuraava: pohjaleveys 0.75 m, syvyys 0.7 m ja luiskakaltevuus 1 : 1; tutkimuksen aikainen suuruus oli: pohjaleveys 0.8 m ja syvyys 1.3 m. Viemärin putous on 2.5 m 1,000 m:lle. Vedennopeus viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan laskettuna, olettaen vesisyvyydeksi 0.7 m, on 0.88 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: pinnalla 0.9 m vahvalti verraten lahonnutta (8) sara-*(Sphagnum-)*turvetta, sen alla hyvin lahonnutta (10) saraturvetta.

Veden syövytys on ollut suuri. Se on alussa tapahtunut jotenkin samalla tavalla kuin kahdessa edellä selitetyssä tapauksessa, nimittäin kulumalla. Mutta kulumisen jatkuessa lahonneessa turpeessa kylliksi kauaksi lahoamattoman pintaturpeen alle, lohkesi pintaturve suurina kappaleina viemäriin (kuva 32 c). Lohkeamisessa, jossa murtopinta oli hiukan kaareva, kallistui lohennut turve niin paljon, että turvekerrokset joutuivat pystysuoraan asentoon. Näin kaatuneesta turvelohkareesta oli koko pintakerros etupäässä roudan vaikutuksesta irtautunut ja solunut veteen. Veteen solunut osa näytti hyvin helposti hajonneen ja muodosti pienessä suvantopaikassa alempana mutamaisia kasautumia.

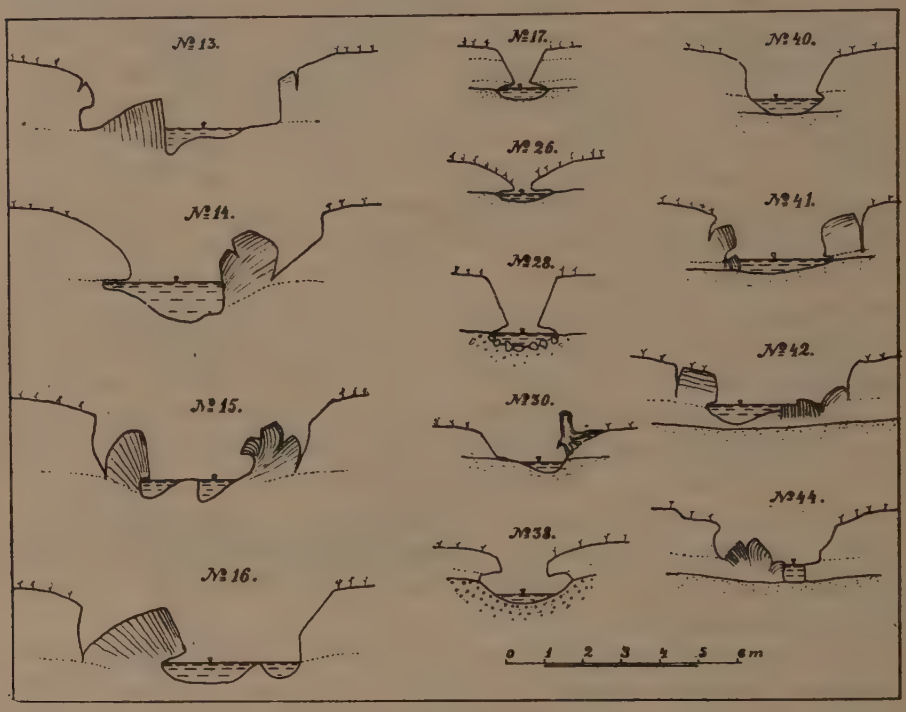
Syöpymisen aiheuttamana vahinkona on tässä tapauksessa mainittava viemärin luiskien sortuminen, mikä tekee viemärin verraten rumaksi.

13. Äijänneva. Viemärin alkuperäinen suuruus oli sama kuin edellisessä esimerkissä. Tutkimuksen aikainen suuruus oli: pohjaleveys 1.5 m ja syvyys 1.3 m. Viemärin putous on 2.5 m 1,000 m:lle, joten vedennopeus on sama kuin edellisessä esimerkissä. Maakerrokset ovat tässä tapauksessa myös samat kuin edellisessä.

Syöpyminen oli kehittynyt verraten pitkälle. Kuten poikkileikkauspiirros osottaa (kuva 33 n:o 13), oli lahoamaton turveosa aivan äskettäin kaatunut viemäriin, ja kaatuneessakin turvekappaleessa olivat kerrokset, jotka pääasiallisesti pakkasen vaikutuksesta kallistuivat ja hajosivat veden kuletettaviksi, pystysuorassa asennossa. Lahonneessa turpeessa tapahtui syöpyminen jotenkin samalla tavalla kuin tapauksessa 8, nimittäin hiljalleen kulumalla. Vielä huomataan poikkileikkauksesta, että molemmilla reunoilla oli puolittain lohkeamistilassa olevia paloja. Yleensä lohkeamisraot olivat pystysuorat. Vasemmalla puolella huomattiin kuitenkin vino lohkeamisrako, joka johtui siitä, että turvekerrokset olivat kallistuneet painumisen johdosta. Yleensä lohkeamisrako näytti suuntautuneen kohtisuoraan turvekerroksia vastaan.

Vahinko on tässä tapauksessa vähäinen, mutta voi ajan oloon tulla huomattavaksikin.

14. Äijänneva. Viemärin alkuperäinen suuruus oli sama kuin esimerkissä 12. Tutkimuksen aikainen suuruus oli seuraava: pohjaleveys 0.8 m ja syvyys 1.5 m. Viemärin putous on sama kuin tapauksessa 12, joten vedennopeus on 0.88 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: pinnalla 1.1 m vahvalti verraten lahonnutta (8) sara(niittyvilla-)turvetta ja sen alla hyvin lahonnutta (10) saraturvetta.



Kuva 33.
Viivotus osottaa turpeen alkujaan vaakasuoria kerroksia.

Syöpyminen on ollut viemärin pohjaosassa verraten voimakas (kuva 33 n:o 14). Vedellä on ollut jonkinlainen repivä vaikutus. Se on uurtanut syviä koloja vähän lahonneen pintakerroksen alle, kuten poikkileikkaus osottaa. Oikealla puolella oli uurtamisen vaikutuksesta tapahtunut repeäminen, jossa repeytymispinta on merkillisen kalteva. Mistä tämä johtuu, on verraten vaikea päättää. Luultavaa on, että routa oli laajetessaan aiheuttanut turpeen irtautumisen alustastaan mainittua pintaa myöten. Kuten poikkileikkauksesta nähdään, ovat turvekerrokset lohenneessa

kappaleessa olleet aivan kallellaan viemäriin päin. Lohenneesta osasta soluivat vähitellen päällimäiset kerrokset veteen, jossa ne hajaantuivat aivan massamaiseksi ja kulkeutuivat veden mukana alaspäin.

Vahinko on tässä tapauksessa samanlainen kuin edellisessäkin.

15. Äijänneva. Viemärin alkuperäinen suuruus oli sama kuin tapauksessa 12. Tutkimuksen aikainen suuruus oli: pohjaleveys 0.5 m ja syvyys 1.5 m. Viemärin putous on sama kuin tapauksessa 12, joten vedennopeus on 0.88 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: pinnalla 0.8 m vahvalti verraten lahonnutta (8) sara-*(Sphagnum-)*turvetta ja sen alla hyvin lahonnutta (10) saraturvetta.

Viemärin syövytys oli jatkunut verraten pitkälle, kuten kuva 33 n:o 15 osottaa. Suuria murtumisia oli tapahtunut useita. Aivan äskettäin oli molemmilta puolilta irtaantunut suuria turvekappaleita. Viemärin oikealla puolella nähtiin, miten turpeen soluminen tapahtui ison kappaleen lohkeamisen perästä. Kappaleen pinnasta oli irtaantunut verraten vahva (0.4 à 0.6 m) turvekerros, joka vähitellen oli kääntynyt viemäriin päin, ollen juuri putoamassa viemäriin (kuva 33 n:o 15). Ennenkuin tämä kerros oli ehtinyt pudota, oli toinen kerros alkanut kallistua samalla tavalla. Kallistumisen jatkuessa putosi ensin mainittu kerros alas ja sijaan kallistui uusi kerros irtaantuneesta suuresta lohkareesta. Viemärin vasemmalla puolella oli lohkeaminen toisenlainen. Täällä nimittäin oli turve lohkeillut verraten pieninä osasina, siten että paksumpi tai ohuempi turvekerros kokonaisuudessaan irtaantui kallistuneesta suuresta lohkareesta ja solui veteen. Molemmissa lohkeamistapauksissa veden vaikutus lohenneeseen turpeeseen oli sama. Poikkileikkauksessa huomataan vielä keskellä korkeampi kohoke; se oli aikaisemmin kallistunutta turvekerrosta, jota vesi ei ollut vielä ehtinyt täydellisesti viemäristä poistaa, koska se oli verraten lahoamatonta.

Vahinko on tässä tapauksessa samanlainen kuin tapauksessa 13.

16. Äijänneva. Viemärin alkuperäinen suuruus oli: pohjaleveys 0.75 m, syvyys 1.7 m ja luiskakaltevuus 1 : 1; tutkimuksen aikainen suuruus: pohjaleveys 1.0 m ja syvyys 1.25 m. Viemärin putous on 2.5 m 1,000 m:lle. Viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan laskettu vedennopeus, veden syvyyden ollessa 0.7 m, on 0.88 m/sek:ssa. Turvekerrokset ovat maanpinnasta lukien seuraavat: verraten lahonnutta (8) sara-*(Sphagnum-)* turvetta 0.9 m vahvalti, jonka alla hyvin lahonnutta (10) saraturvetta.

Syövytys on ehtinyt verraten pitkälle (kuva 33 n:o 16). Viemärin vasemmalla puolella on syövytyksen vaikutuksesta koko luiska sortunut sekä vielä

noin 1.5 m leveältä maata luiskan ulkopuolelta. Viemärin oikealla puolella sen sijaan on vielä jälellä osa luiskaa. Syövytys oli yleensä samanlainen kuin edellisessä tapauksessa. Kuitenkin näyttää lahonneen pohjaturpeen syövytys olleen voimakkaampi kuin mitä se edellisissä esimerkeissä oli. Tähän viittaa, kuten poikkileikkaus osottaa, se, että maan murtuminen syövytyksen vaikutuksesta tapahtui erittäin suurina kappaleina. Sen sijaan kaatuneitten kappaleitten lohkeileminen viemäriin oli pääasiassa samanlainen kuin edellisissä esimerkeissä.

Vahinko on tässä tapauksessa sama kuin tapauksessa 15.

17. Vilppulan hoitoalue. Viemärin alkuperäinen suuruus oli: pohjaleveys 0.30 m, syvyys 1.2 m ja luiskakaltevuus 1: 0.6; tutkimuksen aikainen suuruus: pohjaleveys 0.75 m, syvyys 1.0 m ja luiskakaltevuus 1 : 1.1. Viemärin putous on 1.5 m 1,000 m:lle. Viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan laskettu vedennopeus on 0.45 m/sek:ssa, kun vesisyvyys on 0.6 m. Turvekerrokset maanpinnasta lukien ovat seuraavat: hyvin lahonnutta (9) korpiturvetta 0.6 m vahvalti, sen alla savihietaa.

Viemärin syövytys oli tapahtunut pohjamaassa, nim. savihiekassa (kuva 33 n:o 17). Kun vedennopeus ei ollut erikoisen suuri ja vesimäärä viemärissä oli hyvin pieni, ei se saanut aikaan hyvinkään suurta syövytystä. Syöpyminen on myös ollut enemmän kuluttava kuin repivä. Ainoastaan syöpymisestä johtuneen kaukalon muotoisen pohjan yläpuolella olevasta turpeesta on turpeen oman painon johdosta pudonnut lohkareita veteen. Syöpymisen johdosta ei ylemmässä turvekerroksessa ole tapahtunut minkäänlaista lohkeamista eikä siinä ole huomattavissa sanottavaa taipumistakaan.

26. Vilppulan hoitoalue. Viemärin alkuperäinen suuruus oli: pohjaleveys 0.30 m, syvyys 1.20 m ja luiskakaltevuus 1 : 0.6; tutkimuksen aikainen suuruus: pohjaleveys 0.75 m, syvyys 0.90 m ja luiskakaltevuus 1 : 1.5 m. Viemärin putous on 2.5 m 1,000 m:lle. Vedennopeus laskettuna viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan, vesisyvyyden ollessa 0.6 m, on 0.58 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: pinnalla hyvin lahonnutta (10) korpiturvetta 0.6 m vahvalti, sitä seurasi hieta (juoksusavi). Turpeessa on jonkin verran hakoja.

Syövytys on kohdistunut etupäässä pohjamaahan, jona oli hieta (melkein juoksusavi) (kuva 33 n:o 26). Kuten murtumisista huomattiin, asettuvat hienot maalajit verraten kaltevaan asentoon vedessä. Tästä johtuikin, että syövytyksen vaikutus tässä tapauksessa, vaikka se ei ollut viemäriä sanottavasti syventänyt, kuitenkin ulottui jotenkin kauaksi viemärin

luiskilla. Turve oli nimittäin hiedan solumisen johdosta sen alta kallistunut viemäriin päin ja osittain viemärin luona lohkeillut, osittain taas verraten hyvin kestänyt alenemisesta johtuvan taipumisen. Turpeen kestävyys johtui etupäässä luiskilla olevasta runsaasta heinäkasvillisuudesta. Heinä oli nim. muodostanut lujajuurisen nurmen, joka ei turpeen painumisesta halkeillut, vaan muodosti yhtenäisen »maton» kallistuneelle osalle.

Vahinko on aivan mitätön.

28. Nerkoon hoitoalue. Viemärin alkuperäinen suuruus oli: pohjaleveys 0.3 m, syvyys 1.2 m ja luiskakaltevuus 1 : 0.6; tutkimuksen aikainen suuruus oli vaikea määrätä, sillä syövytys oli muuttanut viemärin muodottomaksi; syvyys oli 1.65 m. Viemärin putous on 3.5 m 1,000 m:lle. Vedennopeus, laskettuna viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan, olettamalla vesisyvyydeksi 0.6 m, on 0.69 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: pinnalla 0.4 m vahvalti *Sphagnum*-niittyvillaturvetta (lahoamisaste 6), sen alla verraten lahonnutta (8) saraturvetta 0.7 m vahvalti ja sitä seurasi kivinen hiekka.

Viemärin pohja ulottui alla olevaan kiviseen hiekkamaahan (kuva 33 n:o 28). Syövytys oli kohdistunut ainoastaan hiekkaan. Turveosa, jota syövytys oli kohdannut, oli erittäin lahonnut. Mutta syövytyksen jatkuessa aleni vedenpinta niin, ettei varsinainen syövytys enää tapahtunut turpeessa, vaan siinä tapahtui lohkeilemista, mikä ei kuitenkaan ulottunut lahoamattomaan niittyvillasaraturpeeseen. Syöpyneessä hiekassa muodostivat pohjan kivet, jotka hiekan poistumisen johdosta olivat paljastuneet.

Vahinko on aivan mitätön.

30. Vilppulan hoitoalue. Viemärin alkuperäinen suuruus oli: pohjaleveys 0.30 m, syvyys 1.30 m ja luiskakaltevuus 1 : 0.6; tutkimuksen aikainen viemärin syvyys oli 0.85 m, leveys syöpymisen johdosta hyvin epämääräinen. Viemärin putous on 3.0 m 1,000 m:lle. Vedennopeus viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan laskettuna, olettamalla vesisyvyydeksi 0.6 m, oli 0.64 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: pinnalla 0.65 m vahvalti hyvin lahonnutta korpiturvetta (10) ja sen alla savihieta.

Syöpyminen oli kohdistunut etupäässä pohjamaana olevaan savihietaan. Sen sijaan turveosassa oli tapahtunut lohkeilemista ja murtumista (kuva 33 n:o 30). Poikkileikkaus, joka esittää mainittua tapausta, osottaa, että turpeessa oli enimmäkseen murtuminen ollut vallalla, sillä turpeessa luiskat olivat loivat, jota vastoin lohkeilevassa turpeessa rintuus oli aina jotenkin jyrkkä, kuten tapauksessa 16. Vielä huomattiin, että syövytys oli ollut

verraten voimakas sivullepäin, aiheuttaen kantojen paljastumisen, jotka kaivun aikaan jäivät kokonaan luiskan sisään (kuva 33 n:o 30). Syövytyksestä johtuva viemärin syvennys oli hyvin vähäinen.

Vahinko on aivan mitätön.

38. Korkeakosken hoitoalue. Viemärin alkuperäinen suuruus oli: pohjaleveys 0.30 m, syvyys 1.1 m ja luiskakaltevuus 1 : 0.6; tutkimuksen aikainen suuruus: syvyys 1.40 m, pohjaleveys keskimäärin 1.0 m sekä laitojen kaltevuus syövytyksen johdosta epämääräinen. Viemärin putous on 3.0 m 1,000 m:lle. Vedennopeus, laskettuna alkuperäisen viemärin suuruuden mukaan, vesisyvyyden ollessa 0.6 m on 0.64 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: pinnalla 0.5 m saraniittyvillaturvetta (6), sen alla 0.3 m korpiturvetta (10) ja sitten hiekkaa.

Syövytys oli kohdistunut etupäässä pohjamaahan, hiekkaan (kuva 33 n:o 38). Syövytyksen johdosta oli hiekan päällä oleva laho turve verraten syvältä lohkeillut viemäriin, josta vesi oli sen kulettanut pois. Sitäpaitsi oli hiekka syövytyksen johdosta valunut laajalti turvekerroksen alta, josta syystä turvekerros oli painunut viettäväksi viemäriin päin. Pinnalla oleva saraniittyvillaturve, joka oli verraten lahoamaton, oli toistaiseksi kestänyt kallistumisesta aiheutuneen pintajännityksen.

Syövytys ei ole tuottanut sanottavaa vahinkoa. Ainoastaan muutamat viemärin likellä olevat puut ovat kallistuneet viemäriin päin.

40. Äijänneva. Viemärin alkuperäinen suuruus oli: pohjaleveys 0.75 m, syvyys 1.60 m ja luiskakaltevuus 1 : 1; tutkimuksen aikainen suuruus: syvyys 1.70 m, pohjaleveys 1.0 m ja luiskakaltevuus 1 : 0.5. Viemärin putous on 1.8 m 1,000 m:lle. Vedennopeus, laskettuna alkuperäisen viemärin suuruuden mukaan ja olettamalla vesisyvyydeksi 0.7 m, on 0.74 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: 1.0 m pinnalta lukien oli verraten lahonnutta (7) sara-*Sphagnum*-turvetta, sen alla 0.7 m vahvalti hyvin lahonnutta (9) saraturvetta, jonka alla savihietaa.

Turve oli verraten vähän syöpynyt; jonkun verran oli myös pohjamaa alentunut (kuva 33 n:o 40). Turpeessa oli huomattavissa oikealla luiskalla pitkälle pistävä syvennys.

Syöpymisestä aiheutuva vahinko on tässä tapauksessa pieni.

41. Äijänneva. Viemärin alkuperäinen suuruus oli: pohjaleveys 1.0 m, syvyys 1.8 m ja luiskakaltevuus 1 : 1; tutkimuksen aikainen suuruus oli: syvyys 1.70 m ja pohjaleveys keskimäärin 2.25 m. Viemärin putous on 3.1 m 1,000 m:lle. Vedennopeus, laskettuna viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan ja olettamalla vesisyvyydeksi 0.7 m, on 1.04 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: 0.8 m vahvalti verraten

lahonnutta (7) sara(niittyvilla-)*Sphagnum*-turvetta, sen alla 0.7 m vahvalti verraten lahonnutta (8) sara(niittyvilla-)turvetta, tämän alla 0.2 m vahvalti hyvin lahonnutta (9—10) sara(korte-)turvetta sekä viimeksi mainitun alla savihieta.

Syöpyminen oli pääasiallisesti tapahtunut alla olevassa savihiedassa sekä savihiedan päällä olevassa saraturpeessa (kuva 33 n:o 41). Pohjamaan syövytys oli suuri. Ensiksi se oli syventänyt viemäriä, toiseksi sen vaikutus ulottui kauaksi sivuille, mikä johtui siitä, että vesi oli kulettanut savihiedan hiukkasia hyvin helposti. Viimeksi mainitusta syystä oli turpeessa tapahtunut lukuisia murtumisia ja lohkeamisia. Tutkimuksen aikaan oli viemäriin lohkeamassa suuria paloja sen molemmilta puolilta (kuva 33 n:o 41). Viemärin pohja oli samaan aikaan puhdas turpeesta.

Vahinko kohdistuu tässä tapauksessa ainoastaan murtumisesta johtuvaan maan hukkaan.

42. Äijänneva. Viemärin alkuperäinen suuruus oli jotenkin sama kuin edellisessä tapauksessa. Tutkimuksen aikana on syvyys 1.75 m ja pohjaleveys keskimäärin 1.5 m. Viemärin putous on 3.1 m 1,000 m:lle, joten vedennopeus oli sama kuin edellisessä tapauksessa. Maakerrokset ovat seuraavat: pinnalla 0.8 m vahvalti verraten lahonnutta (7) sara-(niittyvilla-)*Sphagnum*-turvetta, ja sen alla 0.9 m vahvalti hyvin lahonnutta (9—10) sara(niittyvilla-)turvetta.

Syöpyminen oli kohdistunut samoin kuin edellisessäkin tapauksessa pohjamaana olevaan savihietaan (kuva 33 n:o 42). Turpeessa oli savihiedan syöpymisen johdosta tapahtunut murtumisia ja lohkeilemisia. Tutkimuksen aikaan oli murtunut suuria turvekappaleita viemärin oikealla puolella ja vasemmalla puolella niitä oli murtumassa (kuva 33 n:o 42). Turpeen murtuminen oli samanlainen kuin tapauksessa 15.

Vahinko on tässä tapauksessa sama kuin edellisessäkin.

43. Äijänneva. Viemärin alkuperäinen suuruus oli jotenkin sama kuin tapauksessa 41. Tutkimuksen aikainen syvyys oli 3.05 m, pohjaleveys epämääräinen, vaihdellen 1—2 m ja pintaleveys oli paikoin aina 10 m. Viemärin putous on 2.5 m 1,000 m:lle. Vedennopeus, viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan laskettuna, olettamalla vesisyvyydeksi 0.7 m, on 0.94 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: 1.8 m vahvalti puolilahonnutta (6) sara-(*Sphagnum*-niittyvilla-)turvetta, sen alla 0.8 m vahvalti hyvin lahonnutta (9) sara(niittyvilla-)turvetta, jonka alla on hieta.

Syövytys oli kohdistunut yksistään turvekerroksen alla olevaan hietaan, joka sen johdosta oli laskeutunut muodostaen loivareunaisen syvän-

teen (kuva 34 d). Tämän syvänteen pohjaan painui vähitellen turvekerros, jolloin se jonkin ajan kuluttua lohkesi suurina kappaleina. Lohkeamisrako oli n. 3.50 m päässä viemärin keskuksesta. Nämä lohenneet turvekappaleet eivät toistaiseksi olleet millään tavalla särkyneet.

Syövytys on aiheuttanut maan pinnan vähenemisen ja viemärin pienenemisen.

44. Äijänneva. Viemärin alkuperäinen suuruus oli jotenkin sama kuin tapauksessa 41. Tutkimuksen aikainen suuruus oli: syvyys 2.4 m ja viemärin leveys maanpinnalta 13.7 m sekä pohjaleveys n. 1.0 m. Viemärin putous on 2.5 m 1,000 m:lle. Vedennopeus, laskettuna viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan, olettamalla vesisyvyydeksi 0.7 m, on 0.94 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: 0.6 m jonkin verran lahonnutta sara-*Sphagnum*-niittyvillaturvetta, sen alla 1.6 m vahvalti hyvin lahonnutta (9) sara(niittyvilla-)turvetta, jonka alla on hietaa.

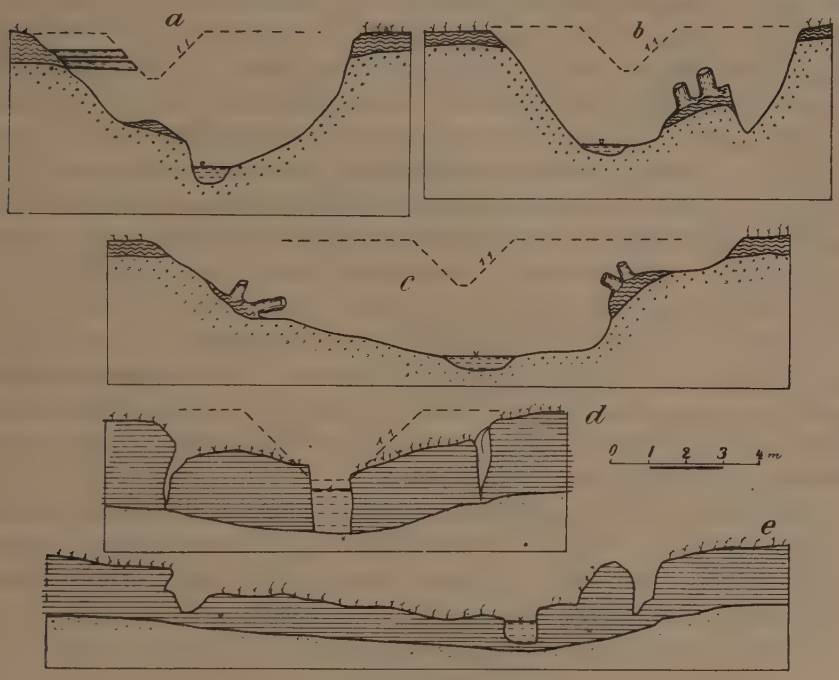
Syövytys oli kohdistunut turvekerroksen alla olevaan savihietaan sekä jossakin määrässä savihiedan päällä olevaan hyvin lahonneeseen turvekerrokseen (kuva 34 e). Pohjamaan syövytys oli ollut tuntuva. Syövytyksen syvyys oli n. 0.75 m ja erittäinkin sivulle oli syövytyksen vaikutus ulottunut hyvin kauas, lohkoen turvetta erittäin suurissa paloissa. Viemärin oikealla puolen oli repeämisrako 2.70 m päässä viemärin reunasta. Tästä lohenneen turvelohkareen osasta viemärin puoleinen laita oli painunut paljon enemmän kuin ulompi laita, jossa sen sijaan näytti edellisen osan painumisen johdosta tapahtuneen kallistumista viemäriin päin, mikä liike oli vielä keskeneräinen. Viemärin vasemmalla puolen oli repeytymisrako 9 m päässä viemäristä. Rako oli pinnalta 1 m levyinen, ulottuen pohjamaahan saakka, vaikka alaosan täyttivät raon laidoista pudonneet turvekappaleet. Tällä puolen oli lohennut turvekappale vajonnut keskimäärin 1.4 m alkuperäisestä asennostaan. Tähän oli vaikuttanut paitsi pohjamaan luisumista myös alla olevan lahonneen turpeen syöpyminen. Syövytyksen vaikutus ulottui tässä tapauksessa vielä kauemmaksi kuin mainitut repeytymisraot.

Vahinko johtuu etupäässä maa-alan menetyksestä ja on se huomattava.

45. Äijänneva. Viemärin alkuperäinen suuruus oli jotenkin sama kuin tapauksessa 41. Tutkimuksen aikainen suuruus oli seuraava: syvyys 1.95 m ja pohjaleveys n. 0.6 m sekä pintaleveys 2.7 m. Viemärin putous on 3.0 m 1,000 m:lle. Vedennopeus, laskettuna viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan, veden syvyyden ollessa 0.7 m, on 1.03 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: pinnalla 1.25 m

verraten lahonnutta (8) sara-*Sphagnum*-(niittyvilla-)turvetta, sen alla 0.35 m vahva kerros hyvin lahonnutta (9) saraturvetta, jota seuraa savihieta.

Syöpyminen oli kohdistunut etupäässä pohjamaahan, ja turpeessa oli tapahtunut ainoastaan murtumista ja lohkeilemista (kuva 33 n:o 44). Turpeen alimmaisessa kerroksessa, joka oli jotenkin hyvin lahonnutta,



Kuva 34.

tapahtui murtumisen yhteydessä syövytystä, mikä hiekan syövytyksen kanssa aiheutti ylemmän, verraten lahoamattoman turpeen lohkeamisen. Lohkeileminen tässä tapauksessa oli samanlainen kuin tapauksessa 15.

Vahinko on sama kuin tapauksessa 41.

52. Vilppulan hoitoalue (kuva 34 a). Viemärin alkuperäinen suuruus oli: pohjaleveys 0.30 m, syvyys 1.10 m ja luiskakaltevuus 1 : 1. Tutkimuksen aikainen viemärin pohjaleveys oli 1.1 m ja syvyys 3.75 m. Viemärin putous oli 16 m 1,000 m:lle. Vedennopeus, laskettuna viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan, olettamalla vesisyvyydeksi 0.6 m, on 1.77 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: 0.5 m vahvalti hyvin lahonnutta (10) hakoista korpiturvetta, jonka alla on hiekkaa.

Syövytys oli kohdistunut turvekerrosten alla olevaan hiekkaan ja oli se erikoisen voimakas (kuva 34 a). Sen johdosta oli viemärin pohja alentunut yli 2 m; viemäri oli levinnyt enemmän kuin 2.5-kertaiseksi alkuperäisestä. Syövytys, kuten jo mainittiin, kohdistui etupäässä pohjamaahan, nimittäin hiekkaan. Hiekan pois siirtymisestä oli seurauksena pinnalla olevan turpeen vähittäinen lohkeileminen ja vieriminen viemäriin. Veden kostuttamalla osalla tapahtui aina syövytys, ja veden yläpuolella olevassa hiekassa taas tapahtui murtuminen ja myös osittainen vieriminen. Päällä olevassa turpeessa tapahtui alla olevan maan vierimisen johdosta lohkeilemista. Tämä lohkeillut turve, jäädessään syövytyslaaksossa hiekan pinnalle, näyttää usein suojelleen tai oikeammin hidastuttaneen hiekan murtumista ja vierimistä, kuten kuva 34 a osottaa. Syövytyksestä huolimatta turpeessa olevat suuret puut olivat jääneet paikoilleen, pistäen esiin sangen pitkälle laaksoon.

Syövytys on hävittänyt metsämaata, aiheuttaen siten pinta-alan vähennyksen.

54. Vilppulan hoitoalue. Viemärin alkuperäinen suuruus oli jotenkin sama kuin edellisessä tapauksessa. Tutkimuksen aikainen viemärin pohjaleveys oli 2.2 m ja syvyys 3.3 m. Putous on sama kuin edellisessä tapauksessa, joten vedennopeuskin oli sama. Maakerrokset ovat samat kuin edellisessäkin tapauksessa.

Syövytys oli tässä tapauksessa muuttanut viemärin poikkileikkauksen jotenkin samalla tavalla kuin edellisessä. Poikkileikkauksesta (kuva 34 b) nähdään, miten turve ja puunkannot, jäädessään laakson pohjaan, hidastuttivat maan vierimistä.

Vahinko on tuntuva metsäalan pienenemisen johdosta.

55. Vilppulan hoitoalue. Viemärin alkuperäinen suuruus oli sama kuin tapauksessa 52. Tutkimuksen aikainen viemärin pohjaleveys on n. 4.0 m ja syvyys 3.4 m (kuva 34 c). Viemärin putoussuhteet ovat samat kuin tapauksessa 52, joten vedennopeuskin on sama. Maakerrokset ovat seuraavat: 0.9 m vahvalti hyvin lahonnutta (10) ja hakoista korpiturvetta, jonka alla on hiekka.

Syövytys oli tässä samoin kuin edellisissäkin tapauksissa kohdistunut alla olevaan hiekkamaahan ja on se pääasiallisesti ollut samanlainen kuin edellisissä. Syövytyksen tulos oli paljon suurempi kuin edellisissä. Tämä johtui paikan korkeammasta asemasta ja siitä, että hiekka oli huomattavasti hienompaa kuin kahdessa edellisessä tapauksessa, josta syystä vesi sitä paljon helpommin kuletti, ja josta syystä vieriminen tapahtui loivempia pintoja myöten. Sitäpaitsi oli

etenkin vasemmalla luiskalla tavattavissa huomattavaa pohjaveden liikettä, joka edisti hiekan murtumista ja vierimistä viemäriin. Samanlaista turpeen suojelevaa vaikutusta syövytystä vastaan oli tässä tapauksessa huomattavissa kuten edellisessäkin, vaikka se vasemmalla puolen ei ollut niin huomattava kuin oikealla.

Metsämaan laajan sortumisen vuoksi viemäriin on syöpymisestä aiheutunut tuntuva vahinko.

57. Saarni- ja Sarvineva Jurvan pitäjässä. Viemärin alkuperäinen suuruus oli seuraava: syvyys 1.0 m ja pohjaleveys 1.0 m sekä luiskakaltevuus 1 : 1. Tutkimuksen aikainen suuruus oli: syvyys 1.0 m, pohjaleveys 3.0 m ja luiskakaltevuus 1 : 0. Viemärin putous oli 15.0 m 1,000 m:lle. Vedennopeus, laskettuna viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan ja olettamalla vesisyvyydeksi 1.0 m, on 2.06 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: 0.8 m vahvalti verraten lahonnutta (7) *Sphagnum*-sekaista korpiturvetta, jonka alla on kivikkoa.

Syövytys ei, huolimatta erityisen suuresta vedennopeudesta, ollut saanut aikaan mitään sanottavaa syvennystä viemärissä. Ainoastaan hiekka ja jossakin määrin sora oli kivien välillä siirtynyt veden mukana alas, jonka vuoksi viemärin pohja oli ikäänkuin pyöreillä, 10 à 25 cm läpimittaisilla kivillä verhottu.

58. Korkeakosken hoitoalue. Viemärin alkuperäinen suuruus oli seuraava: pohjaleveys 0.3 m, syvyys 1.3 m ja luiskakaltevuus 1 : 0.6. Tutkimuksen aikainen suuruus oli seuraava: syvyys 1.3 m ja pohjaleveys vaihteleva, n. 1.0 m. Viemärin putous on 15.0 m 1,000 m:lle. Vedennopeus; laskettuna viemärin alkuperäisen suuruuden mukaan, olettamalla vesisyvyydeksi 0.6 m, on 1.32 m/sek:ssa. Maakerrokset ovat seuraavat: 0.8 m vahvalti hyvin lahonnutta (10) korpiturvetta, jonka alla hietaa.

Syövytys oli tässä tapauksessa kohdistunut etupäässä pohjamaahan, josta syystä sitä oli juossut pois ja viemäri syventynyt n. 0.50 m, paikoin yli 1 m:kin. Kuitenkaan ei tämä syöpyminen itse asiassa olisi ollut niin vahingollinen, ellei pohjamaan pinnan kaltevuus olisi tullut loivaksi, jonka tähden syövytyksen vaikutus ulottui keskimäärin 20 m viemärin molemmille puolille. Likellä viemäriä oleva turvekerros oli syövytyksen johdosta, koska turve oli hyvin lahonnutta, aivan kokonaan murtunut rakoihin ja reikiin. Turvetta pitivät koossa etupäässä siinä olevat lukuisat lieot ja kasvien juuret. Puut sanotulla alueella, jolle syövytyksen vaikutus ulottui, olivat maanpinnan kallistumisen vuoksi myös kallistuneet ja osittain kaatuneet viemärin yli.

Vahinko on erityisen tuntuva metsän tuhoutumisen vuoksi (kuvat 112 ja 113).

59. Numlahden erosiolaakso Nurmijärven pitäjässä. Selitetty repeytymien yhteydessä sivulla 41.

60 ja 61. Nurmijoki Nurmijärven pitäjässä. Viemärin alkuperäinen suuruus oli (v. 1922): pohjaleveys 4.0 m, syvyys 1.7 m ja luiskakaltevuus 1 : 1.5. Putous 1,000 m:lle on 0.4 m. Vedennopeus, laskettuna mainitun viemärin suuruuden mukaan, vesisyvyyden ollessa 1.2 m, on 0.49 m/sek:ssa ja vesisyvyyden ollessa 0.4 m, 0.29 m/sek:ssa. Maa on tässä tapauksessa liejua.

Syövytys näissä tapauksissa ei ollut erityisen voimakas, mutta kuitenkin huomattava. Kulkiessaan on vesi liettänyt liejua mukaansa. Ei edes luiskien kuivuminen ole estänyt veden syövyttävää, liettävää vaikutusta, vaan melkeinpä päinvastoin. Kuivumisessa on lieju yleensä halkeillut pystysuoriin patsaisiin. Syövytyksen vaikutuksesta viemärin puoleisen patsaan alusta pettää, aiheuttaen patsaan kallistumisen ja kaatumisen viemäriin, jossa vesi muutamassa päivässä hävittää koko patsaan, muuttaen sen veteläksi liejumassaksi. Matalankin veden vallitessa, syvyyden ollessa 0.3—0.4 m, kuletti vesi helposti näin irtautunutta liejua. Kuitenkin on liejun syövytys Nurmijoessa erittäin hidasta, joten siitä koituva vahinko on hyvin vähäinen.

Havainnoista huomataan[1], että syöpymisilmiöissä tapahtuu viemärin veden kostuttamassa osassa suoranainen veden liikkeen aiheuttama uoman suureneminen, syveneminen ja leviäminen.

Tämä veden toiminta aiheuttaa ylempänä viemärin luiskilla muita ilmiöita, jotka siirtävät maan veden kostuttamaan osaan, josta vesi syövyttää ja kulettaa kykynsä mukaan maan pois.

Seuraavalla sivulla oleva taulukko osottaa turvemaissa tavattuja vedennopeuksia ja syövytyksen aikaan saamia muutoksia viemärissä sekä sen aiheuttamia vahinkoja. Vahinko on arvioitu seuraavasti: 1) ei mitään vahinkoa, 2) vahinko vähäinen, 3) vahinko tuntuva ja 4) vahinko suuri.

Täydennykseksi edellä oleviin havaintoihin esitetään seuraavassa (s.128) muutamia tapauksia, joissa viemärit ovat pysyneet muuttumattomina,

[1] Koko aineistoa esittävä suuri taulukko on täytynyt jättää pois kalliitten painatuskustannusten vuoksi.

N:o	Syöpynyt turvemaalaji ja sen lahoamisaste (numerolla)		Vedennopeus m/sek:ssa						Syövytyksen suuruus					Vahinko[1]		
			0.40—0.50	0.51—0.60	0.61—0.70	0.71—0.80	0.81—0.90	0.91—	ei ollenkaan	vähän syövytystä luiskila	vähän syövytystä luiskila ja pohjassa	syvennys n. 0.3 m; syövytyksen leveys n. 2.5—5m	syvennys > 0.3 m; syövytyksen leveys 5—7 m	ei mitään	vähäinen	tuntuva
1	Saraturve	7	0.49	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—
2	Sara-*Sphagn.*-turve	7	—	0.52	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—
3	Sara-*Sphagn.*-turve	8	0.49	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
4	Korpiturve	10	—	0.52	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
5	Saraturve	9	0.45	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—
6	»	10	0.46	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—
7	» *-(Sphagnum)*.	9	—	—	0.78	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—
8	»	9	—	—	—	—	—	0.96	—	—	1[2]	—	—	—	1	—
9	»	9	—	—	—	—	0.88	—	—	—	—	1	—	—	1	—
10	Sara(korte-)turve..	10	—	—	—	—	0.88	—	—	—	1	—	—	1	—	—
11	Saraturve	10	—	—	—	—	—	0.99	—	—	1	—	—	—	1	—
12	»	10	—	—	—	—	0.88	—	—	—	—	—	1	—	—	1
13	»	10	—	—	—	—	0.88	—	—	—	—	—	1	—	—	1
14	»	10	—	—	—	—	0.88	—	—	—	—	—	1	—	1	—
15	»	10	—	—	—	—	0.88	—	—	—	—	—	1	—	—	1
16	»	10	—	—	—	—	0.88	—	—	—	—	1	—	—	1	1

lukuunottamatta painumisen aikaan saamaa muutosta veden suuresta nopeudesta huolimatta.

Nämä ja aikaisemmin esitetyt havainnot osottavat, että lahonneet sara- ja korpiturpeet ovat alttiita syöpymiselle. Luultavasti lahonnut *Sphagnum*-turve, katsoen sen rakenteeseen, syöpyisi myöskin. Sen sijaan korte- ja niittyvilla- sekä niiden sekaiset turpeet kestävät hyvin suurenkin vedennopeuden.

Turpeen l a h o a m i s a s t e on syöpymisissä tärkeä tekijä. Kuten havainnoista nähdään, ei saraturve syövy vielä keskilahonneena (6—7);

[1] Turvemailla ei ole syövytyksen aikaan saama vahinko ollut yhdessäkään tapauksessa suuri.

[2] Syövytyksen aikaan saama viemärin syvennys on n. 0.6 m, mutta leveys ei ole muuttunut.

N:o	Paikka	Turvemaalaji ja lahoamisaste	Viemärin pituus m	Viemärin			Veden	
				pohjaleveys m	luiskien kaltevuus m	putous m 1000 m:lle	syvyys m	nopeus m/sek:ssa viemärissä
1	Parkanon valtionpuisto	Saraniittyv.-turve 7	150	0.30	1:0.6	3.50	0.60	0.69
2	—»—	Saraniittyv.-*Sphagnum*-turve 5	250	»	»	3.00	»	0.64
3	Saarni- ja Sarvineva Jurvan pitäjässä	Kortesara-turve 9	180	0.50	1:1	1.80	0.70	0.70
4	Isosuojakso Pöytyän pitäjässä	Saraniittyv.-*Sphagnum*-turve 8	350	»	»	2.33	»	0.79
5	—»—	—»— 7	250	»	»	3.25	»	0.93
6	—»—	Niittyv.-(sara-)*Sphagnum*-turve 8	300	»	»	7.44	»	1.41
7	—»—	*Sphagnum*-niittyv.-(sara-) turve 9	250	»	»	4.50	»	1.10

samoin on korpiturpeenkin laita. Vaikka edellä oleva havaintoaineisto ei olekaan laaja, voitanee sen perusteella kuitenkin määritellä maksiminopeudet kullekin turvelajille, kun erotetaan vain kaksi eri ryhmää lahoamisasteen mukaan: 1) lahot turpeet, joissa lahoamisaste on yleensä korkea (8—10) ja 2) osittain lahonneet turpeet, joissa lahoaminen on ollut keskinkertainen tai alle sen (alle 7). Täten saadaan tulokseksi:

Turvelaji	Vedennopeus m/sek:ssa lahonneessa	osittain lahonneessa
Korpiturve	0.40	0.60
Saraturve	0.40	0.60
Sphagnum-turve	0.40	0.65
Korteturve	0.70	0.90
Niittyvillaturve	0.90	1.10

Vielä on huomautettava, että turpeen lahoamisaste ei ole pysyvä, vaan suurenee aina kuivatuksen johdosta vuosi vuodelta, joten vuoden kuluttua kuivatuksesta alkaa ilmetä syöpymistä viemäreissä, joissa on tullut vedelle alhaisen lahoamisasteen mukainen nopeus. Tämän huomasi paikoin Isosuojaksolla Pöytyän pitäjässä.

Vahinko, minkä syöpymät turvemailla tekevät, on yleensä vähäinen. Neljässä tapauksessa on merkitty vahinko tuntuvaksi tai sitä suuremmaksi.

Seuraavalla sivulla oleva taulukko osottaa vedennopeuksien vaihteluja eri tapauksissa ja eri maalajeissa, kun maanpinnalla on turvekerros. Sen lisäksi se valaisee syövytyksen ja vahingon suuruutta.

Edellisten numeroiden lisäksi esitetään murtumishavainnoista ne tapaukset, joissa huomattiin aivan vähäistä syöpymistä, mikä on tapahtunut vain suurimman tulvan aikana, jolloin vedennopeus on mahdollisimman suuri:

Tapaus	Maalaji	Vedennopeus m/sek:ssa
32	savihieta (moreeni)	0.45
33	»	0.52
31	hieta	0.40
35	»	0.45
29	hiekka	0.52
30	»	0.52
34	»	0.58
27	» (karkea)	0.58

Kuten nähdään, on vedennopeus vaihdellut 0.45—2.06 m/sek:ssa; runsaimmin on tapauksia nopeusluokissa 0.61—0.70, 0.51—0.60 ja yli 1.01, muissa verraten vähän.

Vedennopeuden vaikutus on ollut erilainen eri maalajeissa.

Kivinen hiekka on kestänyt hyvin, vaikka vedennopeus on noussut 1.16 m/sek:ssa. Kivikossa, vaikka vedennopeus onkin ollut yli 2 m/sek:ssa, ei se ole saanut aikaan suurtakaan syöpymistä eikä mitään vahinkoa.

Havainnon n:o	Syöpynyt maalaji	Vedennopeus m/sek:ssa: 0.29–0.50	0.51–0.60	0.61–0.70	0.71–0.80	0.81–0.90	0.91–1.00	1.01–	Syövytyksen suuruus: ei ollenkaan	vähän syövytystä luiskilla	vähän syövytystä luiskilla ja pohjassa	syvennys n. 0.30 m ja leveys 2.5–7 m	syvennys > 0.30 m; leveys 7–9 m	syvennys > 1.0 m; leveys yli 9 m	Vahinko: ei ollenkaan	vähäinen	tuntuva	suuri
17	Savihieta	0.45	—	—					1			1			1			
18	Korpit.- ja savihieta	—	0.52						1			1						
29	Savihieta			0.69						1						1		
30	»			0.64						1						1		
31	»			0.70					1				1					
40	»				0.74			1.04					1				1	
41	»							1.04					1				1	
42	»							1.03					1					
45	»									1						1		
47	»			0.64								1				1		
22	Hieta		0.58							1						1		
26	»		0.58											1			1	
27	»		—		0.73											1		
32	(Savi-)hieta		0.58									1				1		
33	Hieta		—	0.64								1				1		
34	»		0.58											1			1	
35	»		0.58										1				1	
43	»		—				0.94							1				

44	(Savi-)hieta	—	—	—	—	—	0.94	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
49	Hieta	—	—	—	—	—	—	1.04	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
59	»	—	—	—	—	—	—	1.36	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—
19	Hiekka	—	0.58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
20	»	—	—	0.64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
21	»	—	—	0.64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
23	»	—	—	0.64	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—
24	»	—	—	0.66	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—
25	»	—	—	—	0.73	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—
36	»	—	0.58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—
37	»	—	—	0.64	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—
38	»	—	—	0.64	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—
39	»	—	—	—	0.78	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—
48	»	—	—	0.64	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—
51	»	—	—	0.69	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—
52	»	—	—	—	—	—	—	1.77	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—
53	»	—	—	0.69	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—
54	»	—	—	—	—	—	—	1.77	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
55	»	—	—	—	—	—	—	1.77	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1
56	» runs. kiviä ...	—	—	0.64	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
28	Hiekka kiv.	—	—	0.69	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—
46	Kivinen hiekka ...	—	—	—	—	—	—	1.16	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
50	Hiekka (kiviä)	—	—	0.69	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—
57	Kivikkoa	—	—	—	—	—	—	2.06	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—
62	Savi	—	—	—	—	—	—	1.10	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
63	»	—	—	0.60	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
64	»	—	—	—	—	—	—	1.10	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
60	Lieju	0.49	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—
61	Lieju	0.29	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—

Hiekassa ilmenee suurta vaihtelevaisuutta. Havainnot viittaavat siihen, että hiekka syöpyy vielä vedennopeuden ollessa 0.58 m/sek:ssa, jolloin syöpyminen kuitenkin on heikkoa, aiheuttamatta sanottavaa vahinkoa.

Hieta ei ole niin herkkää syöpymiselle kuin savihieta. Vedennopeuden ollessa 0.58 m/sek:ssa, voi hiedassa aiheutua verraten tuntuvaa syöpymistä. Tällöin ei kuitenkaan usein, kun syöpymiselle alttiit matkat eivät ole pitkiä, seuraa sanottavaa vahinkoa.

Savihieta on herkkää syöpymiselle. On merkitty tapaus, jolloin vedennopeus oli 0.40 m/sek:ssa, kun jo syöpymistä havaittiin, vaikkakaan vahinkoa ei erityisesti voitu vielä todeta.

Savimailla on tavattu syöpymisiä verraten vähän. Kahdessa tapauksessa oli huomattavissa syöpymistä. Näistäkin toisessa huomattavan vähän. Toisessa (tapaus 64) sen sijaan verraten tuntuvasti. Savi oli liejunsekaista ja erittäin pehmeää, joten se oli varsin otollinen syövytykselle. Kolmas havainto osottaa, miten suuria nopeuksia savi voi eräissä olosuhteissa kestää syöpymättä. Tässä tapauksessa oli vedennopeus 1.10 m/sek:ssa ja kuitenkaan ei syövytystä tapahtunut. Savi olikin erityisen jäykkää. Sen kutistuvaisuus oli hyvin pieni (viivakutistuvaisuus n. 5 %).

Lieju on hyvin herkkää syövytykselle. Tapauksessa 60 on merkitty vedennopeudeksi 0.49 m/sek:ssa, joka on aiheuttanut syöpymistä. Tämä luku vastaa tulvan aikaista vedennopeutta. Kesällä (v. 1922), jolloin havaintoja Nurmijoella tehtiin, oli veden syvyys 0.4 m, jota vastaa vedennopeus 0.29 m/sek:ssa. Tämäkin nopeus aiheutti vastakaivetun viemärin seinämissä syövytystä. Vedennopeuden kohotessa 0.70 m/sek:ssa, esiintyi se valtavana, hävittäen, paitsi viemärin kokonaan, vielä alueita molemmilla puolin sitä.

Saadut tulokset hiekassa, hiedassa ja kivikossa ovat jotakuinkin yhtäpitävät aikaisemmin mainittujen UMPFENBACHin lukujen kanssa.

Vaikkapa aineisto ei olekaan erityisen runsas, voitanee sen perusteella kuitenkin esittää veden maksiminopeudet eri maalajeille, jolloin ei syövytystä tapahdu. Täten saataisiin:

hiekassa	0.55 m/sek:ssa
hiedassa	0.45 »
savihiedassa	0.40 »
savessa, riippuen jäykkyydestä	0.30—0.70 »
liejussa	0.25 »

Aikaisemmin jo mainittiin, että varsinainen veden syövyttävä vaikutus tapahtuu veden kostuttamassa osassa. Veden liikevoima kulettaa maahiukkasia mukanaan tai vierittää niitä pitkin viemärin pohjaa. Vedessä tapahtuu siis maan siirtyminen viemäriä pitkin.

Vedenpinnan yläpuolella on maan liike aivan toisenlainen. Tällä osalla tapahtuu maan liike ainoastaan viemäriin päin, vaan ei viemärin laskun suuntaan. Kuten havainnoista nähdään, on tämä liike erilainen eri maalajeissa.

Turvemaassa tavataan vain lohkeilemista ja jossakin määrässä vierimistä ja murtumista.

Lohkeileminen suurina kappaleina on yleistä lahoamattomassa turpeessa, mikä luonnollisesti johtuu lahoamattoman turpeen suuresta koossapysymisestä. Lohkeaminen tapahtuu siten, että turvekerroksen alta soluu pois sitä kannattava maa ja turve painuu. Turve kestää jonkun verran painumista, mutta kun se sivuuttaa määrätyn rajan, tapahtuu lohkeaminen. Kuten havainnot osottavat, ovat lohkeilleet kappaleet suurimmat lahoamattomissa niittyvillansekaisissa turpeissa.

Lahoissa turpeissa tapahtuu enemmän tai vähemmän säännöllinen murtuminen ja vieriminen. Turvekappaleet murtuvat epäsäännöllisesti ja kulkevat veden mukana.

Mineraalimaissa tapahtuu veden yläpuolella murtumista, vierimistä ja vierimisluisumista. Kaksi ensin mainittua esiintyvät etupäässä hiekka- ja hietamaissa. Savimailla tavataan pääasiassa vierimisiä ja vierimisluisumia. Kun viemärissä, jossa on runsas syöpyminen käynnissä, tapahtuu vieriminen tai muu tukkeutumisilmiö, patoaa se viemäriin usein suuria lammikoita, jotka kyllä häviävät sitä mukaa kuin viemäri syövytyksen vaikutuksesta syvenee.

Syöpymisilmiöissä tavataan siis kahdenlaista

maan liikettä: Vedessä veden liikkeen vaikuttamaa maa-aineksen kulettamista ja veden yläpuolella taas vierimistä, murtumista ja vierimisluisumista mineraalimaissa sekä lohkeilemista ja osittain vierimistä ja murtumistakin turvemaissa. Veden yläpuolella tapahtuva maan liike suuntautuu viemäriä kohti ja vedessä tapahtuva liike pitkin viemäriä.

Syöpymisilmiön aikaan saamat vahingot saattavat eräissä tapauksissa olla verraten tuntuvat.

Seuraavaan taulukkoon on otettu vahingoista vain kaksi viimeistä ryhmää, nim. tuntuvat ja suuret.

Tapaus	Vahingoittuneen viemärin pituus m	maan leveys m	Vahingoittunut ala m²
12	60	12	720
13	30	12	360
15	20	12	240
16	15	12	180
25	225	12	2,750
27	250	10	2,500
35	15	6	90
38	27	10	270
39	28	7	216
41	16	10	160
42	11	10	110
43	40	12	480
44	20	20	400
49	70	40	2,800
51	276	11	3,036
52	140	5	700
54	150	12	1,800
55	165	18	2,970
59	400	30	12,000
	Yht. 1,958		31,782

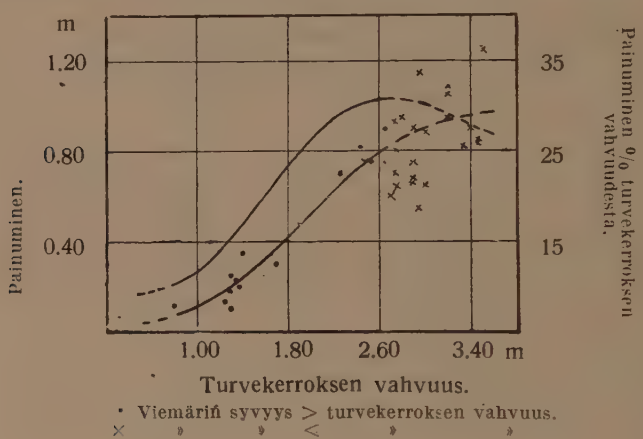
Syöpymisiä, jotka ovat aiheuttaneet vahinkoa, on n. 1.5 % tutkittujen viemärien pituudesta ja ala on 3.18 ha. Nämä luvut eivät ole suuria. Mutta huomattava on, että viemärit, joissa syöpyminen oli erittäin runsas, olivat verraten nuoria, 8 à 10 vuotta vanhoja.

Viemäreissä esiintyvät syöpymisilmiöt ovat monessa tapauksessa saaneet aikaan tuntuvaa vahinkoa.

Muita viemärien kuntoon vaikuttavia tekijöitä.

1. Painuminen ojitetuilla soilla.

Kuten tunnettua, painuu kaikkien organogenisten maiden, erittäinkin suon pinta alemmaksi, kun maa kuivatetaan. Painuminen johtuu



Kuva 35.

ensi kädessä pohjaveden alentamisesta, jos kohta useita muitakin tärkeitä seikkoja on siihen vaikuttamassa, kuten turvelaji, sen kosteus ja turvekerroksen vahvuus.

Taulukossa I (sivuilla 26—33) olevista havainnoista (n:t 1—15) nähdään, miten viemärin luiskat ovat loiventuneet. Tämä johtuu turpeen painumisesta. Luiskien kaltevuuden pieneneminen on painumisen varsinainen vaikutus viemäriin.

Kuten jo mainittiin, vaikuttaa painumisen suuruuteen useita tekijöitä. Graafinen piirros (kuva 35) valaisee turvekerroksen vahvuuden ja

kuivatussyvyyden vaikutusta painumiseen Pulkkilan pitäjässä olevalla Savonnevalla [1]. Alempi käyrä osottaa absoluuttista painumista ja ylempi painumisprosentteja. Painumisen suuruus lisääntyy turvekerroksen vahvuuden kasvaessa, ollen mataloissa turvekerroksissa pienempi kuin vahvemmissa. 1.50 m vahvuisesta turvekerroksesta 2.60 m:iin asti on painumisen lisäys jotenkin yhtäsuuri. Vahvemmissa kerroksissa, joita ei viemäri leikkaa pohjaa myöten, ei painumisen lisäys ole niin suuri. Painumisprosentit osottavat nousemista siihen asti, kunnes turvekerros tulee vahvemmaksi kuin viemärin syvyys, jonka jälkeen painumisprosentti alkaa laskea.

Turvekerrosten vetisyyden vaikutusta painumiseen viemärin reunalla osottavat m. m. seuraavat luvut, jotka on saatu erilaisilta soilta suon alkuperäisen syvyyden ollessa 2.5—3.45 m.

Suon laatu	Kosteusaste	Turvekerroksen vahvuus m	Painuminen %:ssa turvekerroksen vahvuudesta	Havaintojen luku
Neva (Pelso)	9	2.5 —3.50	41.6	5
» (Kaustinen)	9	2.5 —3.50	42.0	4
» (Pulkkila)	9	2.5 —3.45	32.9	13
(Neva)räme (»)	7	2.70—2.95	23.6	5
Rahkaräme (»)	5	1.30—2.95	16.2	6
Räme (Vilppula)	6	1.10—1.50	25.0	4
Korpi (Korkeakoski)....	5	1.00—1.50	17.0	3

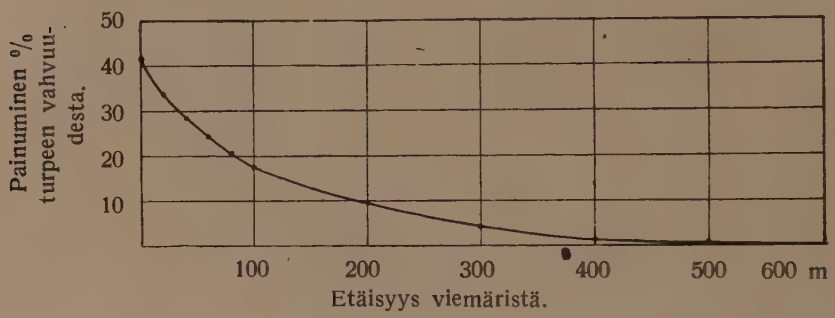
Turvekerrosten vahvuuden ja kosteuden vaikutusta painumiseen on myös m. m. GERHARDT tutkinut etupäässä Luoteis-Saksan »mutasoilla» (Niederungsmoore), joita oli viljelty RIMPAUN metodin mukaan. Tutkimuksensa tuloksena on hän julaissut taulukon, joka edellyttää yhden metrin kuivatussyvyyden, painumisen määräämiseksi [2]:

[1] Viemäri punnittu elok. 30 p. v. 1896, siis n. 3 vuotta työn suorittamisen jälkeen (Maataloushallituksessa olevan profiilin mukaan, arkisto n:o 6). Tähän esitykseen on otettu mukaan kaikki havainnot nevalta, nevamaisilta rämeiltä ja korvilta ja osittain vetelältä rämeeltä

[2] Vert. ADOLF FRIEDRICH, Kulturtechnischer Wasserbau j. n. e. Siv. 405.

Turvekerroksen laatu	Painuminen m kun alkuperäinen korkeus oli							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	m							
Tiivis	0.15	0.24	—	—	—	—	—	—
Joltisenkin tiivis	0.20	0.32	0.42	0.51	—	—	—	—
» löyhä	0.26	0.42	0.56	0.68	0.78	0.87	—	—
Löyhä	0.35	0.59	0.75	0.92	1.07	1.20	1.30	—
Melkein uiskenteleva	—	0.80	1.04	1.26	1.46	1.65	1.83	2.00
Uiskenteleva	—	—	1.65	2.10	2.50	2.85	3.15	3.40

Kuten edellä olevasta taulukosta nähdään, on painuminen vetisillä soilla paljon suurempi kuin kuivemmilla.

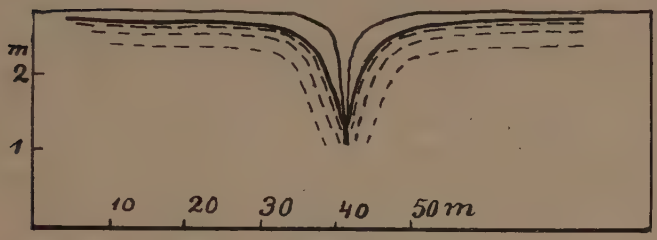


Kuva 36.

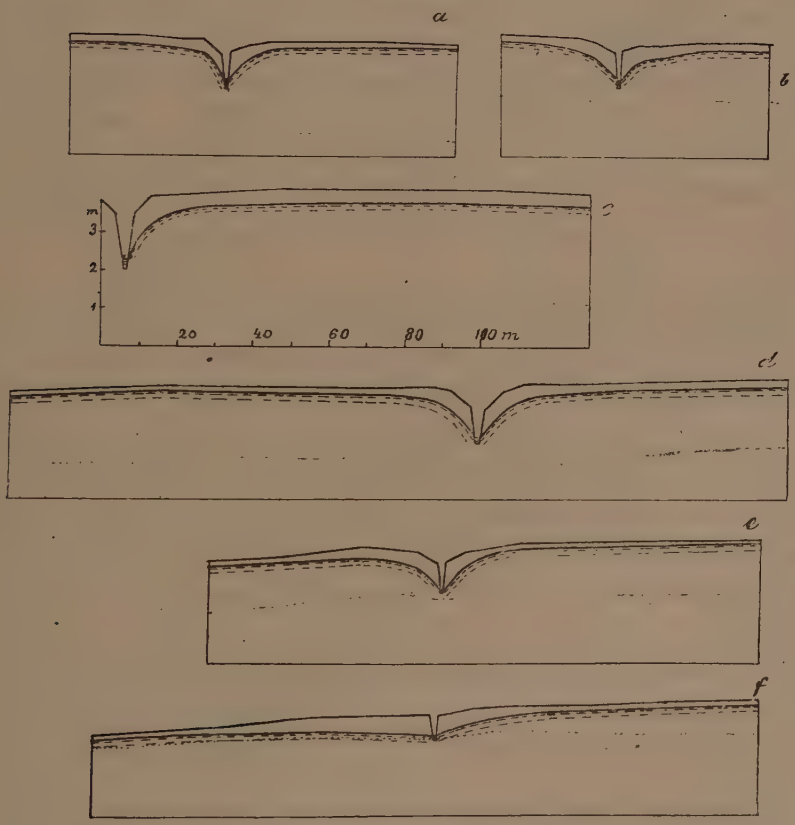
Painuminen ei ole joka paikassa ojitetullakaan suolla yhtä suuri. Tämän seikan valaisemiseksi esitetään seuraavassa muutamia lukuja painumisesta Pelson suolta, jotka on saatu Asutushallituksessa olevien, erään Pelson osan punnituskarttojen perusteella:

Etäisyys kuivatus-kanavasta m	Painuminen % turpeen vahvuudesta
0	41.6 %
20	33.9 »
40	28.5 »
60	24.3 »
80	20.5 »
100	17.5 »
200	9.9 »

Etäisyys kuivatus-kanavasta m	Painuminen % turpeen vahvuudesta
300	4.2 »
400	1.2 »
500	0.7 »
600	1.0 »



Kuva 37.



Kuva 38.

Kuten luvuista ja graafillisesta (kuva 36) piirroksesta nähdään, on painuminen viemärin luona ja ensimäisellä sadalla metrillä siitä tuntuvasti suurempi kuin ulompana. Tähän samaan tulokseen viittaavat myös muut lukuisat profiilit eri soilta. Jos tarkastetaan näitä profiileja lähemmin, huomataan eroa painumisessa eri oloissa. Kuvassa 37 nähdään profiili rahkasammalsuolta. Maan painuminen ei tässä tapauksessa ulotu hyvinkään laajalle, vaan ainoastaan muutamia metrejä viemäristä. Kuvassa 38 nähdään useilta eri soilta profiileja. Mainitussa kuvassa profiili c esittää poikkileikkausta Äijännevalta. Kuva osottaa, että painuminen tässä tapauksessa ulottui tuntuvasti kauemmaksi kuin edellisessä, aina kuudenkymmenen metrin etäisyyteen. Profiilin oikeanpuolisessa päässä, johon oli aivan äskettäin kaivettu oja, huomasi ojan aiheuttaman painumisen. Saman kuvan kolme alimmaista profiilia valaisevat painumista Jaakkoinsuolla. Kuivatusviemärit ovat tässä enemmän poikittaisia kuin pitkittäisiä, josta syystä profiilit ovat enemmän tai vähemmän kaltevia vasemmalle päin. Kuvista huomataan samalla, miten vahvemmat turvekerrokset painuvat tuntuvasti enemmän viemärin reunalla kuin matalammat turvekerrokset (kuvassa profiili f).

Edellisen mukaan painuu luiskan yläreuna enemmän kuin alareuna, joten painuminen viemärin seinämissä ilmenee siis ainoastaan luiskan loivenemisessa, mikä taas puolestaan vaikuttaa lujittavasti viemärin seinämiin.

Kuitenkin löytyy tapauksia, joissa painuminen on aiheuttanut vaurioita viemärin seinämissä[1]. Esimerkkinä mainittakoon eräs tapaus Parkanon valtionpuistosta. Suon kuivatuksen yhteydessä oli laskettu myös pieni suolampi, jonka ympärykset olivat erittäin vetelät. Painuminen, jota luonnollisesti oli auttanut pohjaveden lisäämä maanpaino, oli niin suuri lammin rannalla, etteivät turvekerrosten yläosat kestäneet maanpaineen aiheuttamaa kovaa pintajännitystä, vaan repeytyivät ja vajosivat lampeen.

Turpeen painuminen ei tapahdu äkillisesti, vaan kestää vuosikausia. Tässä suhteessa ei kuitenkaan ole tehty havaintoja, vaan voidaan viitata ulkomaisiin sellaisiin. KRÜGERin tutkimusten mukaan 10 m vahvuinen suo on painunut kahtena ensimäisenä vuonna kuivatuksen jäl-

[1] J. SPÖTTLE, Landwirtschaftliche Bodenverbesserungen. Handbuch der Ingenieurwissenschaften, III. Der Wasserbau j.n.e. Siv. 394.

keen 0.80 m, seuraavina kahtena vuonna 0.80 m, sitä seuraavina 0.50 m, sitä seuraavina 0.50 m ja kuutena seuraavana vuonna 0.30 m eli yhteensä 14 vuonna n. 3 m [1].

[1] E. KRÜGER, Bauten im Moor in Entwicklung der Moorkultur in den letzten 25 Jahren. Berlin 1908. Siv. 179. (Ei nähty; vert. C. von SEELHORST, Handbuch der Moorkultur. Zweite Aufl. Berlin 1914. Siv. 37.) — Vert. myös Saman, Kulturtechnischer Wasserbau. Handbibliothek für Bauingenieure, III. Teil. Wasserbau. 7. Band. Berlin 1921. Siv. 252 ja 253.

II. Routimisilmiöt.

1. Roudan esiintyminen viemärien luiskilla.

Vaihinjoki Vihdin pitäjässä. Routimisilmiön tutkimiseksi valittiin kaksi poikkileikkausta, joissa tehtiin noin joka 6:s päivä mittaukset roudan esiintymisestä ja samalla punnittiin viemärin poikkileikkaus. Lisäksi tehtiin lukuisia muita tutkimuksia erittäinkin turvemailla. — Havainnoita tehtiin 20/IV, 27/IV, 5/V, 11/V, 16/V ja 22/V v. 1922.

1. Poikkileikkaus paalulla 7 + 60.

Viemärin molemmilla puolilla olivat maakerrokset seuraavat:

Vasemmalla rannalla		Oikealla rannalla	
maalaji	vahvuus m	maalaji	vahvuus m
hiekka	0.80	hiekka	0.85
lieteturve	0.30	korpiturve [1]	0.50
korpiturve [1]	0.55	savi	—
savi	—		

Viemäri suuntautuu idästä länteen.

20/IV. Lumi oli jo jonkin verran sulanut. Maa oli kuitenkin yleensä lumen peitossa. Joki oli alkanut tulvia, vaikka olikin jään peittämä (kuva 39 a), joka oli halennut keskeltä ja kohonnut. Vettä oli jään päällä kummankin luiskan luona (kuva 130).

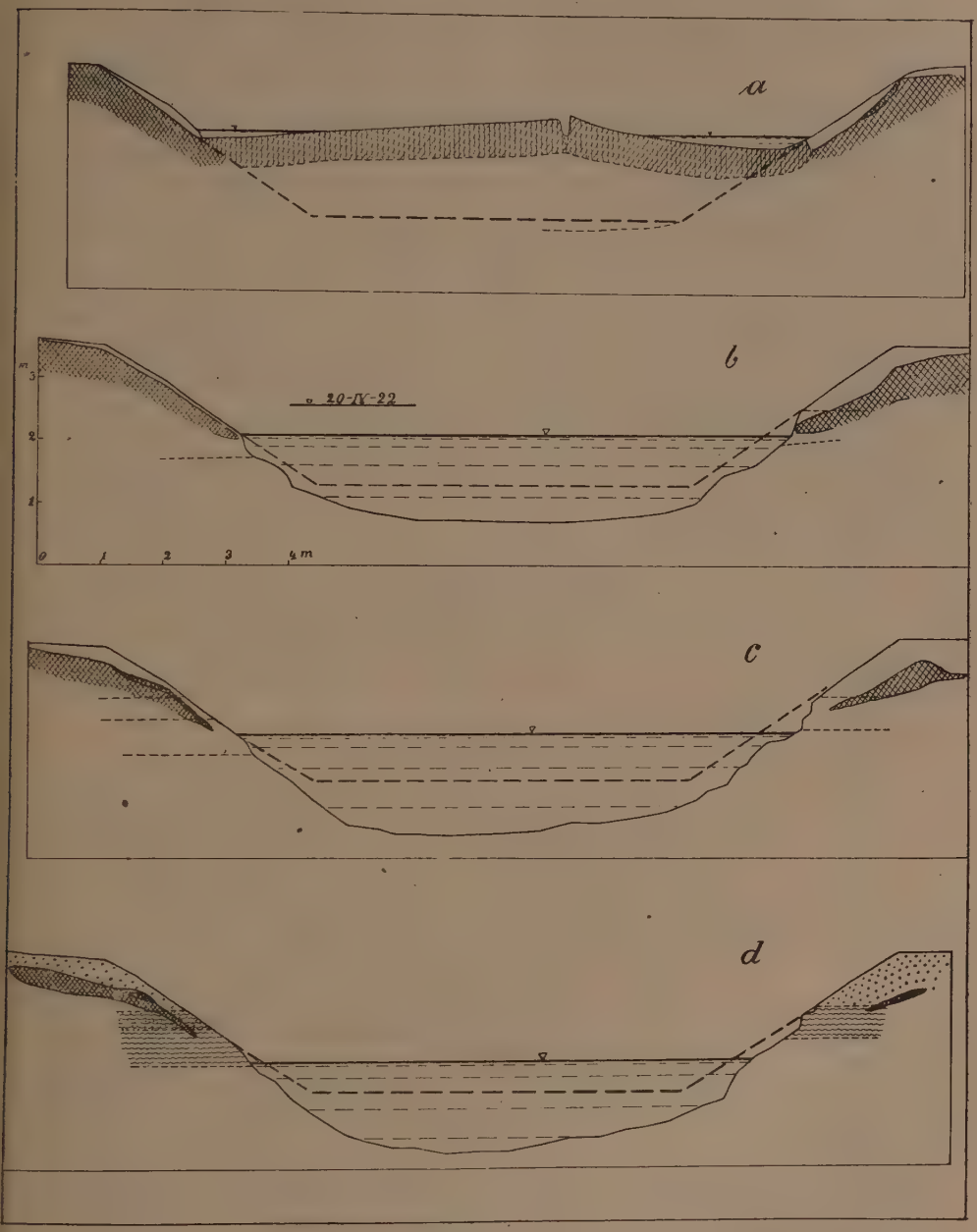
Ainoastaan luiskalta, joka kallistui etelään päin, oli lumi poissa ja maaroutakin jonkin verran sulanut (vert. kuva 39 a).

27/IV oli lumi melkein kokonaan sulanut pelloilta; vain aitojen vierillä ja varjopaikoissa oli sitä vähän. Jäät olivat Vaihinjoesta lähteneet 2 päivää aikaisemmin.

Roudan sulaminen oli edistynyt huomattavasti, etenkin oikealla luiskalla (39 b). Veden syövytyksen vaikutuksesta oli vedenpinta laskenut 0.45 m, osittain siihen oli vaikuttanut jäiden lähtö.

5/V. Lumi oli hävinnyt kokonaan maalta ja useista paikoin routakin.

[1] Sisältää paljaalla silmälläkin katsoen erittäin runsaasti hietaa, jonka vuoksi senkin olisi voinut lukea lieteturpeeksi.



Kuva 39.

Luiskilla oli roudan sulaminen jatkunut. Viemärin oikealla puolella noin 1.25 m luiskan yläreunasta ulompana ei löytynyt routaa. Lähinnä maanpintaa oli routa 0.45 m luiskan yläreunasta maalle päin (kuva 39 c). Roudan pinta oli hiukan loivempi kuin luiskan pinta. Kairalla puhkaistiin routa luiskan yläreunan kohdalla ja merkittiin alaosan korkeus 0.90 m alemmaksi 20/V punnittua luiskan yläreunaa. Vasemman puoleisella luiskalla oli sulaminen vielä hyvin vähäistä ja maarouta ulottui 4 à 5 m luiskan yläreunasta.

11/V. Muualla ei enää tavannut routaa kuin viemärin luiskilla. Oikealla luiskalla ei ollut muuta kuin 10 cm vahvalti neulasissa olevaa, haurasta maarouta, jonka helposti rautakairalla voi puhkaista. Roudan alareuna vastasi nyt 0.92 m alkuperäisen roudan vahvuutta, siis 2 cm enemmän kuin edellisellä kerralla merkitty roudan vahvuus. Routa näytti painuneen alaspäin, siis sama ilmiö, jonka KERÄNEN ja AUER sekä SIMOLA ovat tavanneet [1]. Vasemmalla puolella oli routa vielä laaja verrattuna oikeanpuoleisella luiskalla tavattuun routaan (kuva 39 d). Senkin pinnalla oli haurasta routaa.

16/V ei tavattu varsinaista routaa enää kummaltakaan puolelta, vaikka vasemmalla puolen luiskan yläreunan kohdalla oli jonkin verran jääneulasia.

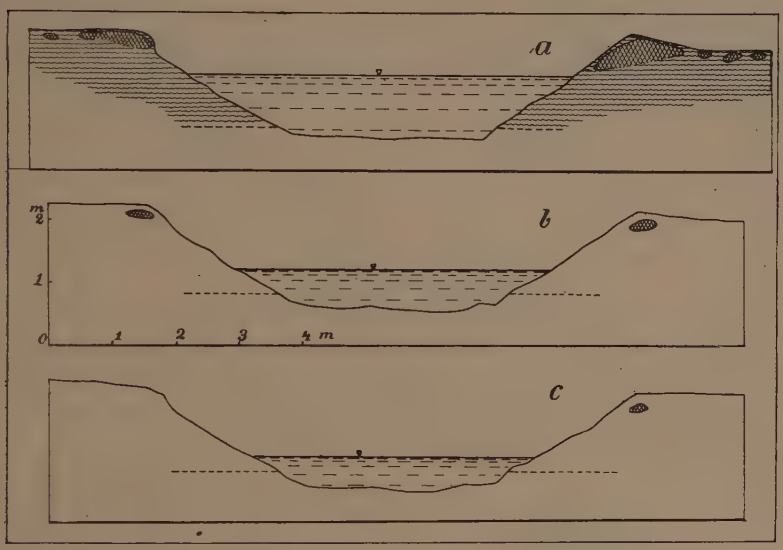
Yhteenvetona edellä olevista roudan sulamishavainnoista esitetään seuraavat mittaustulokset:

Havainnon-tekopäivä	Sulaneen maan vahvuus maanpinnasta lukien											
	Oikealla luiskalla m luiskan yläreunasta lukien						Vasemmalla luiskalla m luiskan yläreunasta lukien					
	maalle päin		viemäriin päin				maalle päin		viemäriin päin			
	1.0	0.5	0	0.6	1.0	1.5	1.0	0.5	0	0.5	1,0	1,5
20/IV	0.15	0.15	0.01	0.17	0.25	0.22	0.25	0.20	0.02	0.05	0.10	0.17
27/IV	0.05	0.10	0.32	0.46	0.36	0.20	0.05	0.05	0.10	0.07	0.06	0.05
5/V	0.55	0.35	0.52	0.50	0.35	—	0.12	0.20	0.27	0.20	0.10	0.15
11/V	—	0.60	0.70	0.62	—	—	0.25	0.32	0.42	0.25	0.20	0.26
16/V	—	—	—	—	—	—	—	—	0.45	—	—	—

[1] Vert. J. KERÄNEN, Über die Temperatur des Bodens und der Schneedecke in Sodankylä. Helsingfors 1920. Siv. 129. — E. F. SIMOLA: Huomioita viljellyn hieta-, savi- ja mutamaan kirren sulamisesta maanviljelystaloudellisella koelaitoksella vuosina 1922 ja 1923. Suomen Maanviljelystaloudellinen Koelaitos. Tieteell. Julkaisuja N:o 21 (1923). Siv. 8—9.

Taulukosta nähdään, miten routa on sulanut nopeimmin luiskan yläreunan kohdalla ja hitaimmin sen viemärin ja maan puolella. Tarkastamalla kummallakin luiskalla esiintynyttä sulamisnopeutta, huomataan, että oikealla eli etelään päin kallistuvalla luiskalla sulamisnopeus on ollut paljon suurempi kuin vasemmalla eli pohjoiseen päin kallistuvalla luiskalla.

2. Poikkileikkaus paalulla 19 + 60. Maan pinnan muodostaa tässä 1.5 m vahva korpiturvekerros. Turve on hyvin lahonnutta (10), sen alla on savi. Viemärin suunta on jotenkin pohjoisesta etelään.



Kuva 40.

20/IV oli viemäri samoin kuin maanpintakin lumen peitossa, joka kyllä oli jo paljon sulanut.

27/IV oli maanpinta lumesta vapaa.

Routaa oli viemärin molemmilla puolilla, n. metrin päässä luiskan yläreunasta oli sitä ainoastaan paikottain (vert. kuva 40 a). Siellä, missä nurmi ei peittänyt maanpintaa, olivat routapaikat selvästi huomattavissa. Ne nim. kohosivat muusta maanpinnasta ylöspäin 10—15 cm, muodostaen pyöreän kohokkeen. Nurmen kohdalla oli maanpinta tasaisempi, sillä mainittujen kohokkeiden välillä oli maanpinta noussut nurmen lujuuden tähden.

5/V tavattiin ainoastaan luiskien yläreunan kohdalla routaa (vert. kuva 40 b).

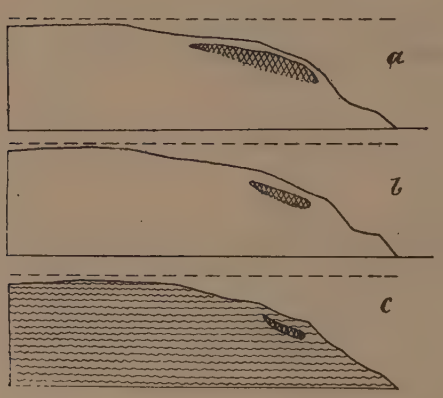
11/V tavattiin myös vain luiskien yläreunan kohdalla routaa, vaikkakin sitä oikealla puolella oli vain nimeksi (vert. kuva 40 c).

16/V ei tavattu enää routaa.

Yhteenvetona edellä olevista havainnoista esitetään seuraava taulukko valaisemaan roudan sulamisnopeutta turvemaalla:

Havainnon-tekopäivä	Sulaminen maanpinnasta lukien											
	Oikealla luiskalla m luiskan yläreunasta lukien						Vasemmalla luiskalla m luiskan yläreunasta lukien					
	maalle päin			viemäriin päin			maalle päin			viemäriin päin		
	1.4	1.0	0.5	0	0.5	1.0	1.5	1.0	0.5	0	0.5	1.0
20/IV	—	—	—	—	—	—	—	0.03	—	—	—	—
27/IV	0.04	—	0.04	0.04	—	—	0.03	—	0.04	0.05	0.05	—
5/V	—	—	—	0.10	—	—	(0.04)	—	—	0.16	—	—
11/V	—	—	—	0.10	—	—	—	—	—	0.16	—	—
16/V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Edellisistä luvuista nähdään, että sulaminen on ollut erittäin hidasta pinnalta käsin. Sen sijaan roudan alapuolella on varsinainen sulaminen tapahtunut, kuten kuva 40 osottaa. Viemärin seinämistä valui paljon vettä, mikä osotti, että veden liike maassa oli verraten runsas. Tämä selittää edellä olevan pohjamyötäisen sulamisen.



Kuva 41.
Paalulla 9.
Mittakaava 1:83.

Poikkileikkaukset paaluilla 9 ja 10. Maa on kokonaan hyvin lahonnutta korpiturvetta (kuvat 41 ja 42).

27/IV oli yhtämittaista routaa luiskan yläreunasta 5 m edellisessä poikkileikkauksessa ja 4.5 m jälkimäisessä, jonka jälkeen oli pieni aukko. Aukon toisella puolen oli taas routaa. Sulaneen kerroksen vahvuus oli keskimäärin 0.05 m.

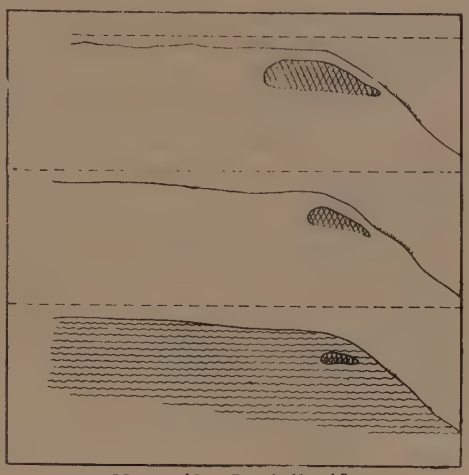
5/V oli routaa n. 1.50 m:n levyisenä kaistaleena luiskan yläreunan kohdalla.

5/V—11/V välisenä aikana oli routa sulanut molemmissa tapauksissa maanpuolelta tuntuvasti, sen sijaan hyvin vähän viemärin puolelta.

11/V—16/V välisenä aikana oli sulaminen tapahtunut samaan suuntaan, jonka vuoksi routaa esiintyi vain luiskalla sen yläreunassa viemäriin päin pienellä matkalla.

Alempana oleva taulukko osottaa roudan sulamista mainituissa tapauksissa.

Roudan sulaminen on tapahtunut, kuten piirrokset



Kuva 42. Paalulla 10.
Mittakaava 1 : 83.

Havainnon-tekopäivä	Sulaminen maanpinnasta lukien											
	Paalulla 9 luiskan yläreunasta lukien m						Paalulla 10 luiskan yläreunasta lukien m					
	maalle päin			viemäriin päin			maalle päin			viemäriin päin		
	2.0	1.0	0.5	0	0.5	1.0	2.0	1.0	0.5	0	0.5	1.0
27/IV	0.05	0.04	0.06	0.05	0.04	0.04	0.05	0.06	0.05	0.04	0.04	0.04
5/V	—	(0.05)	0.07	0.10	0.07	—	—	(0.12)	0.12	0.14	0.10	—
11/V	—	—	—	0.12	0.07	—	—	—	—	0.15	0.10	—
16/V	—	—	—	0.15	0.12	—	—	—	—	0.23	(0.10)	—
22/V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

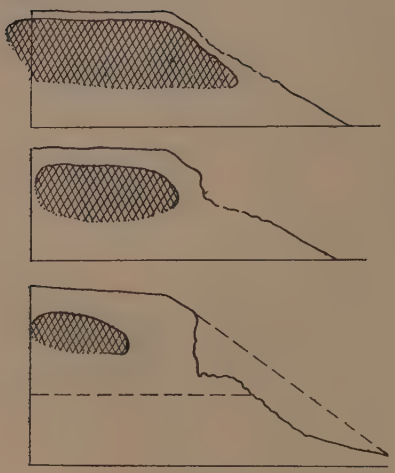
41 ja 42 sekä edellä olevat luvut osottavat, melkein yksinomaan maanpuolelta ja alapuolelta. Tämän on ilmeisesti vaikuttanut runsas pohjaveden virtailu maassa, mikä oli huomattavissa.

Poikkileikkaus paalulla 25. Maa on pinnasta lähtien savea. Nurmi on erittäin tiivis. Päivänpuoleinen luiska (kuva 43).

27/IV oli sulaa aivan vähän. Sulanut maa oli hyvin pehmeää.

27/IV—5/V päivien välisenä aikana oli sulaminen jatkunut pinnalla etenkin luiskalla, johon pehmeän maan valumisen johdosta oli syntynyt rappu.

5/V—11/V välisenä aikana oli sulaminen jatkunut päältä päin ja viemärin puolelta. Samalla oli luiskassa oleva rappu suurentunut tuntuvasti (kuva 131).



Kuva 43.
Mittakaava 1 : 83.

11/V—16/V välisellä ajalla oli routa hävinnyt kokonaan, samalla oli luiskalla oleva rappu suurentunut (vert. kuva 125).

Savimaassa tapahtuneesta sulamisesta voidaan siis sanoa, että sulaminen tapahtuu pinnalta käsin, ja viemärinpuoleinen roudan pää sulaa verraten nopeasti.

27/IV ja 5/V tehtiin havaintoja yökylmän aiheuttamasta roudasta maan pintakerroksissa. Sanottujen päivien vastaiset yöt olivat erittäin kylmät (lämpömittari osotti klo $^1/_2$6 edellisenä aamuna —6° C ja jälkimäisenä —4° C).

Luiskan pinnassa oli molempina aamuina osittain routaa, joka oli keskimäärin 5—7 cm vahva. Oli kuitenkin huomattava ero eri kohtien välillä. Hiekkamaassa oli 27/IV 3—7 cm vahva pintarouta. Siinä huomasi verraten selvät pystysuorat jääpuikot, joiden pituus oli 2—6 cm ja vahvuus 0.5—2 cm. Puikkojen päihin tarttunut maakerros oli 0.5—1.5 cm paksu. Rouste, joksi kansa kutsuu tällaista pintaroutaa, oli turveluiskilla muuten samanlainen, paitsi että jääpuikot olivat 5—8 cm korkeita. Niillä osilla luiskaa, joilla vettä valui viemäriin, ei ollut roustetta, vaan vesi oli paikoin jäätynyt, jos veden tulo oli ollut heikkoa, mutta jos veden valuminen oli voimakasta, ei minkäänlaista jäätä syntynyt.

Klo 10—11 välillä ap. suli rouste. Kun tarkastettiin erinäisiä paikkoja, joissa maanpinnan korkeus oli edellisenä iltana merkitty, huomattiin maan kohonneen hiekkaisella osalla n. 1 cm ja korpiturpeessa n. 1.5 cm.

Hiekkaluiskalla tavattiin 27/IV jotenkin yleisesti roustetta. 5/V oli sitä aivan vähän, mikä johtui maan kuivumisesta.

Turvemailla ei yleensä veden suuren valumisen vuoksi luiskia pitkin tavattu roustetta muuta kuin vähässä määrässä.

Rouste eli pintarouta on siis otettava huomioon vain maan ylimmän kerroksen kuohkeuttajana.

Nurmettuneilla paikoilla (tasaisella maalla ja toisen luonnonpuron seinämissä) ei tavattu roustetta.

Edellisten lisäksi tehtiin joitakin havaintoja roudan sulamisesta nurmipeitteisellä maalla puhdistamattoman joen rannalla, joka laskee Vaihinjokeen vähän ylempänä poikkileikkausta 7 + 60 (paalulla 8 + 70). Nurmen vahvuus oli 0.20 m, alla hietamulta. Roudan vahvuudeksi merkittiin 27/IV 0.25 m paikalla, joka vastasi luiskan yläreunaa; alempana oli routa ohuempaa; 5/V ei sitä enää tavattu.

Nurmen vaikutusta roudan vahvuuteen tarkastettiin myös suolla. Paikka oli tasainen. Oli pieni ala paljasta turvemaata ja sen vierellä nurmellista. Nurmikohdalla suli routa keskimäärin puolitoista viikkoa aikaisemmin kuin paljaalla kohdalla, jolla se suli laidoilla ensin ja keskustassa viimeksi. Nurmikolla ei täälläkään tavattu pintaroutaa. Tämä nurmikon suojeleva vaikutus on yhtäpitävä m.m. Becquerelin tutkimusten kanssa, joiden mukaan Pariisissa oli nurmikolla lähes 0.5 m vähemmän routaa kuin paljaalla maalla [1].

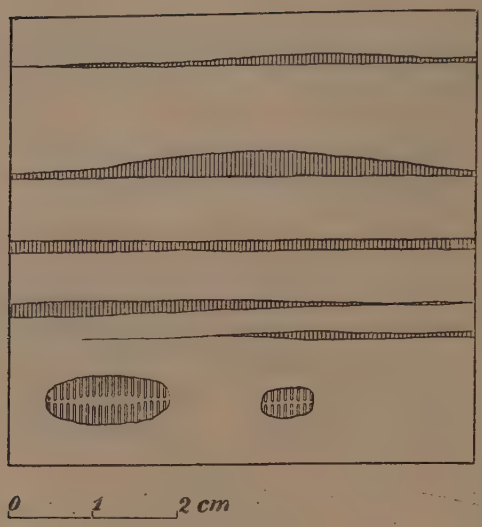
Vaihinjoella ei tavattu tavallisen roudan alapuolella olevia eri routakerroksia, joista Keränen mielenkiintoisissa routatutkimuksissaan mainitsee [2].

Havainto routineen maan rakenteesta Mustialan pellolla 6/IV 23. Savimultaa, alla jäykkä savi. Erään lantakasan alla oli 0.50 m vahva routinut maakerros, jonka läpi täytyi kaivaa salaoja. Routineessa maassa huomasi kaksi osaa, nimittäin ylemmän, viiruisen ja alemman, jossa oli epäsäännöllisiä tummia kohtia. Lähempi tutkimus osotti, että ylemmässä osassa olevat, vaakasuorat viirut olivat hyvin löyhää jäätä. Vesi oli nim. jäätynyt pystysuoriin patsaihin tai neulasiin, jotka olivat aivan yhtä vahvoja ja yhtä tiheässä, yleensä alle 1 mm läpimittaisia ja pystysuorassa asennossa. Niiden korkeus vaihteli hyvin paljon. Saattoi tavata (kuva 44) viiruja, jotka olivat 5 à 8 mm korkeita, jopa alle 0.5 mm:kin. Viirujen etäisyys toisistaan vaihteli tuntuvasti. Oli paikkoja, joissa etäisyys oli 2 à 3 mm kohoten taas toisaalla 2 à 5 cm. Alemmassa roudan osassa tapasi pienempiä ja suurempia koloja, jotka olivat jääpuikkoja l. -sauvoja täynnä. Näiden sauvain asento oli kuten viirupatsaidenkin pystysuora (kuva 44). Alimmassa osassa routaa tapasi hyvin vähän koloja.

On luonnollista, että maassa, joka vielä edellisenä syksynä oli jää-

[1] J. Hann, Lehrbuch der Meteorologie. 3 Auflage. Leipzig 1915. Siv. 54.

[2] J. Keränen, Über den Bodenfrost in Finnland. Suomen Valtion Meteorologisen Keskuslaitoksen toimituksia n:o 12 (1923). Siv. 29 ja 40—57.

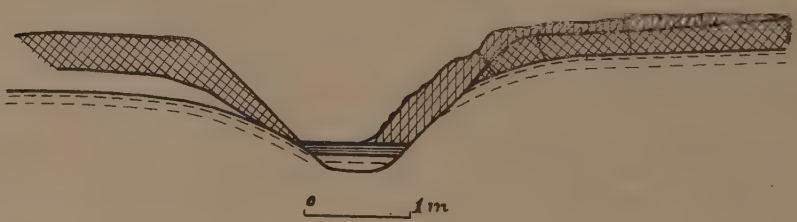


Kuva 44.

nyt kyntämättä, ei alkujaan ollut mitään viirullisuutta, vaan viirut syntyivät maan routiessa, jolloin vesi jäätyi puhtaana muodostaen jääkerroksia, jotka näyttivät tummilta viiruilta tai puristui koloihin, muodostaen niiden seinämiin vertikaalisia sauvoja. Kun jääkerrokset ja jääsauvat sulivat, valui vesi pois, joten maa tuli kuivemmaksi. Maahiukkasten ympäriltä poistuu siis maan routiessa vettä erityisiin kerroksiin[1], joista se useimmissa tapauksissa ei sulamisen perästä enää palaa maahiukkasten väliin.

Havainto jään synnystä viemärin luiskalle ja maanpinnalle. Porosuo lisalmen pitäjässä (v. 1914). Maa on lahonnutta korpiturvetta n. 1.30 m vahvalti, alla savea. Viemäri on n. 1.50 m syvä. Läntisellä puolen laajat ojittamattomat suot.

Läntiselle luiskalle oli kasvanut n. 30 cm vahva jäätikkö. Luiskan ulkopuolelle ulottui se n. 3 m etäisyyteen. Tässä osassa oli jään vahvuus



Kuva 45.

[1] Vert. E. WOLLNY, Untersuchungen über den Einfluss des Frostes auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Forsch. a. d. Geb. der Agrikulturphysik. Bd. XX. Siv. 453. — A. MITSCHERLICH, Ein Beitrag zur Erforschung der Einwirkung des Frostes auf die physikalischen Bodeneigenschaften. Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung. 1902. Siv. 589. — HENRIK HESSELMANN, Studier öfver skogsväxt å mossar. Skogsföreningens Tidskrift 1907. Siv. 33.

n. 10 cm. Jäätikön alla oleva maa oli osittain roudassa (n. 20 cm), osittain sula (kuva 45).

Jäätikön pinta oli erittäin epätasainen. Siinä oli harjuja ja kumpuja, joissa oli eri-ikäistä ja eriväristäkin jäätä. Ylinnä oli paikoin vettä, jossa oli jäähilsettä. Tämän veden on täytynyt tunkeutua jään läpi. Jää siis kasvoi yläpinnaltaan, jonka vuoksi sitä voidaan nimittää y l ä n t e e k s i l. ylännejäätiköksi.

Syynä jäätikön syntyyn oli suurilta soilta valuva vesi.

Mitä jäätikkö luiskissa sai aikaan, sitä ei oltu tilaisuudessa tutkimaan. Niityille muodostuneet ylännejäätiköt tavallisesti »polttavat» nurmen kokonaan ja tiivistävät maan. Luultavasti tällainen vaikutus on myös ylännejäätiköllä viemärin seinämissäkin.

Edellä olevien havaintojen mukaan voi routa ilmetä viemärien luiskilla kolmessa muodossa: p i n t a r o u t a n a, m a a r o u t a n a j a y l ä n n e j ä ä t i k k ö n ä.

P i n t a r o u t a eli rouste esiintyy paljaalla maanpinnalla keväisin ja syksyisin yökylmien vaikutuksesta. Kasvipeitteisillä mailla se ei esiinny. Sen suurin havaittu vahvuus oli 8 cm.

P i n t a r o u t a a t a v a t a a n v a s t a k a i v e t t u j e n v i e m ä r i e n l u i s k i l l a, m u t t a e i s a n o t t a v a s t i v a n h e m p i e n.

M a a r o u t a ilmenee vähitellen, kun lämpötila laskee alle $\pm 0°$ C. Sen vahvuus vaihtelee suuresti. Luiskan yläreunan kohdalla on se vahvin ja vettä peittävän jään kohdalla ohuin. Pohjaveden liike viemäriin saattaa maaroutaa ohentaa tai kokonaan estää sen syntymisen, jolloin sijalle tulee ylännejäätikkö.

Maarouta sulaa yleensä maanpinnalta käsin. Roudan alapuolella ei normaalisissa oloissa tapahdu juuri yhtään sulamista. Viimeksi on jäätä luiskan yläreunan kohdalla. Pohjaveden virtaukset sulattavat jäätä alapuolelta ja maanpuolelta, jossa tapauksessa routaa on viimeiseksi luiskan yläreunan kohdalta lähtien viemärin puolella.

Eri maalajeissa on sekä roudan vahvuus että sulaminen erilainen. Hiekassa on vahvempi routa kuin muta- ja savimailla, mutta se sulaa myös nopeammin. Tämä johtuu muta- ja savimaan suuresta vesipitoisuu-

desta, josta syystä näissä maissa jäätyessä vapautuu ja sulaessa sitoutuu paljon enemmän lämpöä kuin vähävetisessä hiekassa[1].

Maaroutaa tavataan sekä uusien että vanhojen viemärien luiskissa, joskin se edellisissä on vahvempi kuin jälkimäisissä.

Ylännejäätiköt esiintyvät huonosti kuivatetuilla ja lähteisillä soilla, joissa veden tulo viemäriin on erikoisen runsas. Ylännejäätikkö muodostuu maanpinnalle.

Ylännejäätikköjä, jotka yleensä ovat harvinaisia, tavataan kaikenikäisissä viemäreissä.

2. Roudan sulamisesta johtuvat muutokset viemärin luiskilla.

Maan syksyllä routiessa on sen vesipitoisuus tavallisesti suuri ja lisäksi lumesta sulanut vesi tunkeutuu maahan, joten sulamisen tapahduttua maa on melkein kyllästetty vedellä.

Seuraavat havainnot vesipitoisuudesta ovat tehdyt Vaihinjoella v. 1922:

Paalu	Maalaji	Vesipitoisuus maanpinnalla paino %		
		10 cm vahvuisessa kerroksessa		5 cm vahvuisessa kerroksessa 10 päivää roudan sulamisen jälkeen
		heti roudan sulamisen jälkeen	10 pv. roudan sulamisen jälkeen	
6 + 60	Hiekka	46.0	27.0	17.0
34 + 10	Savimulta ..	61.0	38.0	15.0
8 + 40	Turve	89.5	76.0	61.0

Kuten nähdään, on vesipitoisuus suurin juuri sulamisen jälkeen. Sen sijaan jo 10 päivää myöhemmin vesipitoisuus on pinnalla (5 cm kerros) paljon pienempi kuin alempana; jonkin verran alempana roudan pinnalla on kosteus jotenkin yhtäsuuri kuin maanpinnalla roudan sulamishetkellä. Yökylmien vaikutus viemärin luiskiin on siis roudan sulamisen alkuaikoina tuntuvampi kuin myöhemmin, jolloin maa on kuivempi (vert. kuv. 127—129).

[1] Vert. THEODOR HOMÉN, Om nattfroster. Helsingfors 1893. Siv. 63. — J. KERÄNEN, Über den Bodenfrost in Finnland j. n. e. Siv. 8.

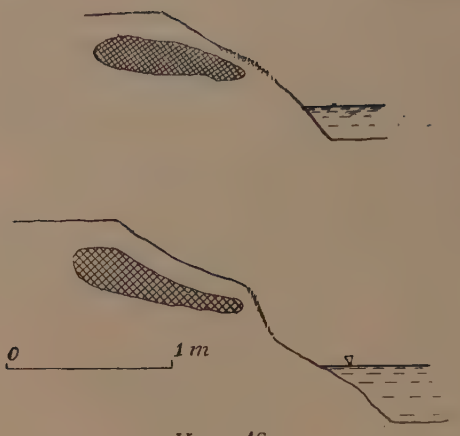
Jo maaroudan esiintymisestä puhuttaessa mainittiin roudan aiheuttamasta maan tilavuuden laajenemisesta. Tämä laajenemismahdollisuus on huomattava. Kohtisuoraan suuntaan tapahtuvaa laajenemista ei estä muu kuin painovoima ja sen suuruus on helposti todettavissa punnituksen avulla; sen huomaa myös tarkastamalla roudan viirullisuutta (siv. 149). Sen sijaan vaakasuoraan suuntaan tapahtuva laajeneminen on verraten vaikeasti määrättävissä, koska koko maanpinta liikkuu. Roudan vertikaalisuuntaisesta laajenemisesta luiskan yläreunan kohdalla poikkileikkauksissa 1 ja 2 antaa seuraava taulukko valaistusta[1].

Maalaji	Roudan vahvuus m	Maanpinnan korkeus luiskan yläreunan kohdalla		Maan laajeneminen routiessa	
		roudassa	sulamisen perästä	m	% roudan vahvuudesta
		m			
Hiekka ..	0.92	13.56	13.28	0.28	30.4
»	0.60	13.55	13.35	0.20	33.3
Turve ..	0.55	10.32	10.08	0.24	43.7
»	0.40	10.32	10.17	0.15	37.6

Todettu jotenkin suuri laajeneminen, lisättynä vielä luiskilla horisontaalisuuntaan tapahtuvalla laajenemisella, pienentää suuresti maan koossapysyväisyyttä. Luiskilla oleva ylimäinen, n. 10—30 cm vahva maakerros oli aivan löyhää ja pienenkin, syrjästä tulevan voiman vaikutuksesta siirtyvää. Tämä pehmentävä vaikutus oli kuitenkin korteturpeessa verraten pieni. Samoin ei esim. Silonevalla Parkanossa niittyvillasaraturpeessa ollut roudan pehmittämää irrallista kerrosta.

Eräällä kohdalla viemäriä luiskan keskiosassa oli omituinen kynnys, joka oli erittäin tuore. Siinä oli noin 10 cm syvällä maanpinnasta routa, joka sulaessaan piti luiskanpuoleisen turpeen aivan märkänä, koska

[1] Vaihinjoella keväällä 1922 tehtyjen punnituksien mukaan, joista ovat kuvat 39 ja 40. Roudan vahvuudeksi merkittiin se syvyys, missä routaa viimeiseksi tavattiin.



Kuva 46.
Kaksi routapaisuman leikkausta.

vesi valui siihen suuntaan. Kun turve oli roudan vaikutuksesta vielä tullut tavattoman löyhäksi, oli sen pinta suuren vesimäärän vaikutuksesta tullut rosoiseksi ja paisunut (kuva 46). Tällaista ilmiötä voitaisiin kutsua routapaisumaksi. Routapaisumia tavattiin hyvin lahonneissa turpeissa ja multamailla.

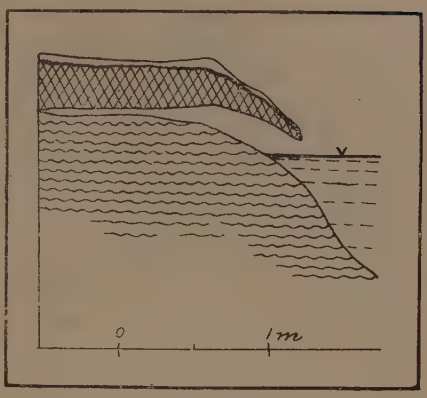
Luiskille roudan vaikutuksesta syntyneen irtonaisen maa-aineksen oli tulvavesi kuluttanut pois ja kulettanut mukanaan. Tulvaveden laskeuduttua oli luiskilla huomattavissa heti nurmenkengän alapuolelle syntynyt syvennys, joka osotti, kuinka paksulti tulva oli vienyt pehmeää maata luiskalta (kuvat 133 ja 136). — Paitsi routapaisumia tavattiin Nurmijoella pohjaveden aiheuttamia paisumia, joissa roudan irrottama maa siirtyi vähitellen viemäriin (kuva 145).

Savimaissa vastaavanlaisessa ilmiössä ei ole tarvittu edes tulvaa, vaan näyttää pohjavedenpaine riittäneen työntämään roudan irrottaman maa-aineksen viemäriin ja siten synnyttämään sanotunlaisen syvennyksen luiskalle. Etenkin savikkoisilla mailla huomataan tällaisia maansiirtymisilmiöitä. Sulamisaikana on luiska aivan löyhä ja niin veden täyttämä, että maa esiintyy enemmän nestemäisenä kuin kiinteänä aineena eikä pysy enää luiskan kaltevuudessa tasapainossa, vaan alkaa vajota alaspäin, synnyttäen syvennyksen. Jos veden tulo, olkoonpa se maan sisäistä tai pinnallista, on runsas, saattaa muodostua aina 0.50—0.70 m korkeita rintuuksia nurmenkengän alapuolelle (vert. esim. kuva 125).

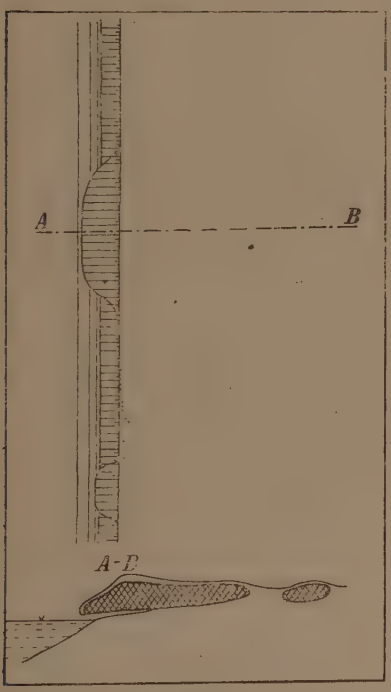
Tällaiset vaikutukset roudan pehmittämään luiskaan näyttävät olevan valtavat etenkin ensimäisenä keväänä kaivun jälkeen; vuotta myöhemmin eivät ilmiöt yleensä näytä muuttaneen luiskaa ollenkaan.

Eräillä luiskan osilla oli jo mainittu löyhä kerros kokonaan luisunut alaspäin. Silloin oli luisumispinta tavallisesti roudan alapinta, joka täydellisesti irtautui muusta maasta roudan horisonttaalisen laajenemisen vuoksi.

Maaroudan laajeneminen, varsinkin horisonttaalinen, aiheuttaa routaisen maan irtautumisen alla olevasta maasta ja työntää sen pitkälle viemäriin. Kuva 47 esittää yhden tällaisen n. s. räystäsmuodostuman. Routinut maa oli työntynyt viemäriin päin n. 0.20 m muodostaen 1.00 m pitkän räystään. Routa ei enää ollut maassa yhtenäisenä, vaan erillisinä möhkäleinä (saarina), kuten kartta osottaa. Maarouta oli räystään yläpuolelta sulanut keskimäärin 6 cm, mutta alapuolelta ei ollenkaan. Sulanut kerros kiersi räystään kärjen ympäri ja loppui siihen (kuva 47). Myöhemmin räystään sulaessa lohkeili sen kärki vähitellen veteen melkein aina luiskan yläreunaa myöten, jossa nurmi esti lohkeilemisen. Kun räystäs oli sulanut, oli nurmen alle muodostunut jyrkkä rappu. — Samanlaisen räystään mutta pitemmän (1.75 m) esittää vielä kuva 48. Maan sulamissuhteet räystään ala- ja yläpuolella ovat tässä tapauksessa jotenkin samat kuin edellisessäkin. — Toisinaan huomasi maanpinnalla n. 1.00 m etäisyydessä luiskan yläreunasta roudan halenneen viemärin suuntaan. Lähempi tarkastelu osotti, että halkeamisen oli aiheuttanut pitkä räystäsmuodostuma, jonka painon aiheuttamaa vääntöä ei maarouta kestänyt, vaan halkesi. Havainnot räystäsmuodostumista tehtiin 5/V 22. Seuraavalla kerralla (11/V 22) olivat ne kaikki sulaneet. Edellisellä kerralla havaituista 8 todellisesta räystäästä oli vain yksi huomattavissa luiskalla viimeksi mainittuna päivänä. Muut olivat hajonneet. Lohenneet räystäät (9 kpl.)



Kuva 48.



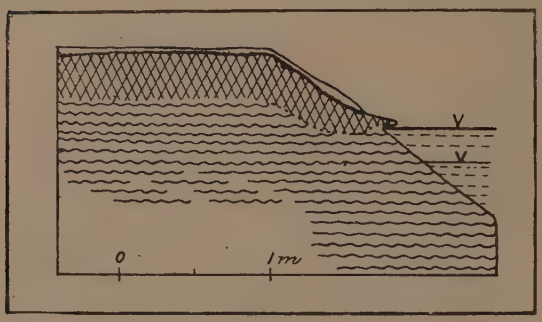
Kuva 47.
Mittakaava 1 : 100.

olivat kaikki jälellä luiskalla, vaikkakin aivan räystään kärki oli hajonnut.

Todelliset räystäsmuodostumat ovat siis vahingollisempia kuin lohenneet. Luultavaa on, että osa lohenneista räystäistä on ollut alkuaan todellisia, jotka ovat lohenneet ennenkuin sulaminen ehti murentaa re jokeen.

Tässä esitettyjä räystäsmuodostumia tavattiin etupäässä päivänpuoleisella luiskalla, harvoin varjonpuoleisilla.

Varjonpuoleisella luiskalla tavattiin jonkinlaiset jääräystäät, jotka olivat roudan jatkona vähän vedenpinnan yläpuolella ja jotka olivat yökylmien aikana jäätyneet. Kuvasta 49 nähdään tällaisen jääräystään poikkileikkaus. Ylempänä luiskalla oli ohut sulanut maakerros, josta vesi valui roudan yläpintaa pitkin ja jäähtyi samalla. Kun sitten yöllä lämmön poissäteilyn kautta lämpötila laski jäätymispisteen alapuolelle, tapahtui jäätyminen ja muodostui jääräystäs, joka oli tavallisesti noin 5 cm ylempänä korkeinta tulvaveden pintaa. Veden laskeuduttua pysyi räystäs vielä jonkin aikaa (n. 3—7 päivää), ennenkuin se suli (vert. kuv. 49 ja 121).



Kuva 49.

Räystäsmuodostumia tavattiin vain turvemaalla.

Kuvat 138—143 esittävät uuden ilmiön, joka on luettava roudan vaikutukseksi. Kuten kuvista nähdään, on osa viemärin luiskaa työntynyt viemäriin. Tällaisia *työntymiä* tavattiin m. m. Vaihinjoella keväällä v. 1922 2 km matkalla 4 suurempaa ja 11 pienempää. Syynä on pidettävä maaroudan laajenemista. Kolmessa tapauksessa todettiin turpeen sisällä selvä kolo. Kolossa oleva jää kasvoi yläpuolelta tulleesta vedestä ja laajeni pakottaen viemärin seinämän työntymään viemäriin.

Vaihinjoella ja etenkin Nunilahden erosiolaaksossa tehtyjen havaintojen mukaan vaikuttaa routiminen edistävästi *murtumisien, viereniien ja murtumisluisumien esiintymiseen*. Viimeksi mainitussa laaksossa keväällä v. 1923 heti roudan sulamisen jälkeen luisui tai vieri laakson yläosassa keskimäärin 2.0 m leveälti pinnalta maata laaksoon, samalla kuin luiska peittyi roudan murentamalla savi-

mullalla. Tämän melkein kuutiomaisista rakeista muodostuneen mullan vahvuus vaihteli suuresti. Paikoin sitä oli 1.2 m, paikoin 0.2 à 0.3 m vahvalti. Tähän multaan oli ylhäältä maanpinnalta tuleva vesi piirrellyt kiemurtelevia vakoja (kuva 118). Murtumisluisumissa Numlahden laaksossa suurissa lohkareissa vierinyt maa näytti vähitellen roudan vaikutuksesta murenevan. Keväällä vv. 1922 ja 1923 ei tavattu laakson pohjapuolella aikaisempina vuosina vierineitä maakappaleita, vaan ainoastaan samana keväänä murtuneita möhkäleitä ja erittäin runsaasti rakeista (ryynistä) savea. Kesällä molempina vuosina paljastui erosion vaikutuksesta laakson pohjalle aikaisempina vuosina vierineitä suuriakin maamöhkäleitä, joihin ei pakkanen ollut vaikuttanut. Näin siis routa välillisesti auttaa erosion toimintaa.

Turvemailla huomattava viemärin pintaleveyden kapeneminen johtuu roudan horisonttaalisesta laajenemisesta. Iisalmella Porosuolla olivat ojat, jotka johtivat suureen viemäriin ja joiden ikä oli n. 10 vuotta, supistuneet pinnaltaan erittäin tuntuvasti, jota vastoin pohja oli jotenkin yhtä leveä kuin alkuaan (0.25 m). Isoissa viemäreissä on huomattavissa sama ilmiö, joka esiintyy muodostamalla räystäitä ja valeräystäitä.

Roudan murentavasta vaikutuksesta antaa lisäksi kuva 144 hyvän käsityksen. Siitä nähdään, miten repeytymisriutuus, joka edellisenä syksynä oli 1.6 m korkea ja aivan pystysuora (kuva 84), oli roudan sulamisen jälkeen osittain hävinnyt. Pystysuora seinämä oli pieninä murusina vierinyt alas ja muodosti keväällä luiskan, jonka kaltevuus oli jotenkin tarkalleen 1 : 1. Koko 1.6 m syvä rako oli madaltunut alle 0.8 m syvyiseksi loivareunaiseksi syvänteeksi.

Yhteenvetona routimisen vaikutuksesta viemärin seinämiin voidaan mainita:

Roudan aiheuttamat vaikutukset viemärin luiskiin ovat monenlaiset, riippuen niistä lukuisista tekijöistä, jotka esiintyvät roudan syntymisessä ja sulamisessa. Voidaan kumminkin erottaa seuraavat tärkeimmät eri vaikutusmuodot:

1. Luiskain pehmeneminen ja mureneminen
2. Räystäsmuodostumat
3. Työntymät
4. Roudan vaikutus tukkeutumis- ja syöpymisilmiöihin

Pinta- ja maarouta pehmittävät viemärien luiskia tuntuvasti heti kaivun jälkeisinä vuosina. Vaikutus on suurempi hyvin lahonneissa turvemaissa ja mineraalimaissa, mutta verraten heikko kuituisessa turvemaassa (korte- ja niittyvillaturpeissa).

Roudan aiheuttama maan laajeneminen ylös- ja sivuillepäin saattaa mahdolliseksi luiskia särkevät ilmiöt, kuten räystäsmuodostumat.

Jään kasvaminen turvekerroksen sisällä aiheuttaa työntymisilmiön.

Roudan vaikutus murtumiin, vieremiin ja murtumisluisumiin on tuntuva. Routa lisää syövytysilmiöiden vaikutusta viemäriin, paitsi edellä mainittujen murtumis- ja repeytymisilmiöitten kautta, synnyttämällä irrallisen, erittäin löyhän maakerroksen, joka voi jo pienenkin vesivirran vaikutuksesta vieriä viemäriin.

III. Karjan vaikutus.

Kulkiessaan viemärien ja ojien reunoilla muodostaa karja polkuja, jotka erilaisissa olosuhteissa lisäävät tai oikeammin jouduttavat viemärien ja ojien tukkeutumista ja edistävät syövytysilmiöitä.

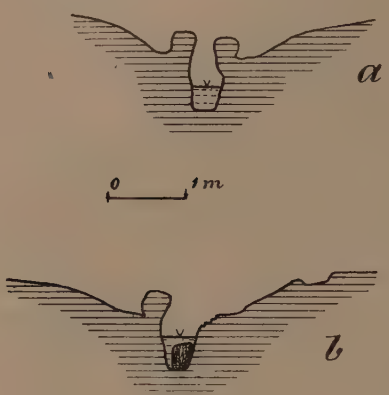
Karjan laidunmailla on ristiin rastiin polkuja, toiset ovat suurempia, siis runsasliikkeisimpiä, toiset aivan vähäisiä, siis tilapäisiä. Jos laidun käsittää suuren alan, jossa etenkin kosteussuhteet vaihtelevat, huomataan helposti, ettei kosteimmilla mailla ole niin runsaasti polkuja kuin kuivilla. Etenkin paikoissa, missä kangastaival yhdistää toisiinsa laajat soiden erottamat kankaat, on runsaasti ja vahvoja polkuja.

Ojituksen kautta tulevat useimmissa tapauksissa viemärien reunat kuiviksi. Ainoastaan siellä, missä pohjaveden tulo on runsas, on maaperä viemärin reunalla kostea pohjaveden korkeuden tähden. Nämä paikat ovat kuitenkin harvalukuisia. Viemärien reunat tarjoavat eläimille sangen sopivan kulkupaikan. Ja poikkeuksetta ovatkin ojitetuilla soilla kaikki polut viemärien ja muitten ojien reunamilla, joista ne sitten haarautuvat syrjäpaikoille, missä heinää on enemmän.

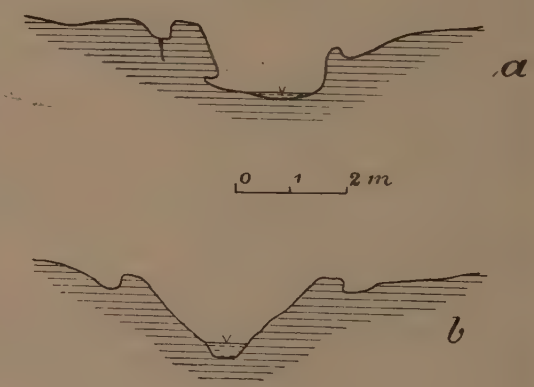
Seuraavassa esitetään muutamia havaintoja karjapolkujen viemäreille aiheuttamista vahingoista:

1. Mustalamminneva Nerkoon hoitoalueella. Pinta-alaltaan se on 40 ha. Siinä on viemärejä n. 3 km ja niskaojia n. 0.8 km. Neva käsittää etupäässä korpia ja rämeitä, joilla paikoin on tiheä mäntymetsä. Turve on enimmäkseen saraa. Etenkin eteläisessä osassa, jossa karjan polut erityisesti viemärin kunnossapysymiseen nähden kiinnittävät huomiota, oli turpeen lahoamisaste korkea (8—9); pohjois-osassa se oli alhainen (4). Kosteus oli yleensä koko alueella verraten korkea. Nevalla oli 280 m pituudelta viemäriä, joiden varsilla karjapolut olivat erittäin tuntuvasti viemärien kuntoon vaikuttaneet. Tällä

matkalla oli yleensä yksi polku kummallakin puolella viemäriä. Polun ja viemärin välillä oli n. 0.25 m leveä ja samoin n. 0.25 m korkea maaharja, joka yleensä oli taipunut viemäriin päin. Tämä taipuminen johtui polun hiljalleen siirtymisestä samaan suuntaan. Polun siirtymisen näytti aiheuttaneen se, että viemärin puolella ei ollut niin suurta vastusta kuin maan puolella karjan kulun aikaan saamaa painoa vastaan. Vastuksen pienuuden osottivat myös polun pinnan viemäriin suuntautuva kaltevuus sekä polulla olevan irrallisen, melkein vellimäisen maan vahvuusvaihtelut. Polun reunojen kaltevuusero oli keskimäärin 6 cm. Löyhän maakerroksen vahvuus oli viemärin puolella keskimäärin 15 cm ja toisella puolen 10 cm. Lisäksi oli polun ja viemärin välisen harjan muodostama kulma paljon terävämpi kuin polun vastakkaisella puolella oleva maanpinnan kulma, mikä myös osotti polun liikettä viemäriin päin (kuva 50 a). Lopuksi kun polku vuosien kuluessa oli täten siirtynyt viemäriin päin, lohkesi sen ja viemärin välinen turveharja ja putosi viemäriin aiheuttaen viemärissä tukkeutumisen, sillä vedennopeus puheenaolevalla kohdalla oli hyvin pieni (kuva 50 b). Tässä tapauksessa oli turpeen kuluminen polun pinnalla ollut verraten nopea, viemäri nim. oli vain 8 vuotta vanha.



Kuva 50.

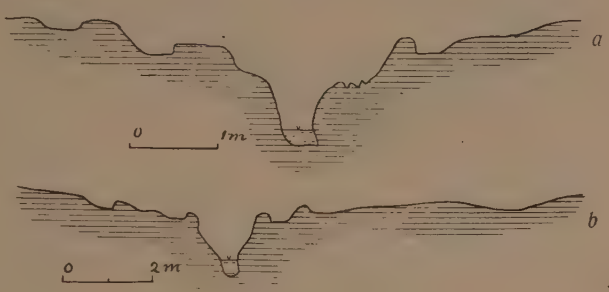


Kuva 51.

2. Äijänneva Virtain pitäjässä. Karjapolkuja tavataan kaikkialla viemärin varsilla tällä n. 900 ha laajalla suolla. Sillä alueella, missä polkujen aiheuttamat vahingot esiintyvät viemärien seinämissä, on turpeen laatu yleensä saraa. Ainoastaan pääkanavan pohjoisosassa, jossa polkujen aiheuttama vahinko on tuntuva,

on saraturpeen seassa hiukan *Sphagnum*-turvetta. Lahoamisaste vaihtelee 6—8. Seuraavassa esitetään muutamia tyypillisimpiä tapauksia Äijännevan kanavien varsilta.

Kuva 51 a esittää yleistä poikkileikkausmuotoa pääkanavan keskiosasta. Turve on saraa, jonkin verran *Sphagnum*ia, lahoamisasteeltaan 7. Polut ovat kummallakin puolen viemäriä syvät ja etenkin vasemmalla puolen hyvin syvät. Polut ovat, kuten poikkileikkaus osottaa, kaltevat viemäriin päin. Polun kulumista ja siirtymistä viemäriin päin edisti turpeen verraten suuri kosteus, jonka tähden turve ei kannattanut eläinten painoa, vaan upotti. Pakkasella näyttää myös olevan vaikuttava tekijä polkujen kehityksessä. Routiessa maa laajenee sekä ylös- että sivulle viemäriin päin, josta syystä maan koossapysyminen pienenee, helpottaen polun kulumista ja harjan korkenemista. Pakkasen ja vuosien syyksi onkin pantava polun keskellä tavattu halkeama (kuva 51 a).



Kuva 52.

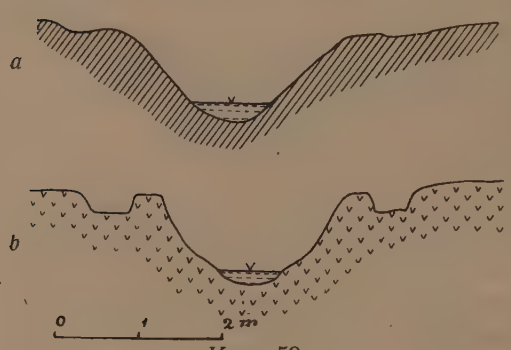
Pullistumishavaintojen yhteydessä tavattiin kaksi tapausta, havainnot 17 ja 25, joissa polut olivat aiheuttaneet viemärin luiskalle omituisen työntymän, joka osittain oli jo lohennut viemäriin (kuvat 31 n:o 17 ja n:o 25).

Kuva 51 b esittää yleisen tapauksen erään sivuviemärin varrelta, jossa turve ei ollut erityisen kosteaa. Kuitenkin on tässäkin havaittavissa polun kuluminen ja siirtyminen viemäriin päin, mikä liike ei näytä olevan niin nopea kuin edellisessä tapauksessa.

Kuvat 52 a ja b esittävät Äijännevan pääkanavan pohjoisosasta yleisiä poikkileikkausmuotoja. Niistä havaitaan, että täällä on ainakin kaksi, joskus kolmekin polkua kummallakin puolen kanavaa. Paikoin on laitimainen polku aiheuttanut polun ja viemärin välisen osan lohkeamisen. Yleensä polut olivat kuten aikaisemmissa tapauksissa kuluneet enemmän viemärin puolelta kuin maan puolelta, ja siirtyminen viemäriin on ollut erittäin huomattava.

Kuva 53 a esittää Äijännevalta yleistä tapausta, jossa nähdään, miten polut ovat hyvin matalat. Tässä tapauksessa on turve jotenkin kuivaa, joten sen kantokyky on suuri ja siksi myös polun kulumiren vähäinen.

3. Isosuojakso Pöytyän pitäjässä. Turve tarkastetulla (kuva 53 b) alueella on *Sphagnum*ia, lahoamisasteeltaan 2. Suo on runsaasti kanervaa kasvavaa rahkarämettä. Viemärin syvyys on: 1.10 m ja leveys 2.20 m. Sen luiskat ovat aivan paljaat. Viemärin ikä 7 vuotta. Polut viemärin kahden puolen ovat erikoisen syvät (0.20—0.35 m). *Sphagnum*-turve on puheenaolevassa tapauksessa verraten löyhää, ja astunnan aiheuttamasta liikkeestä irtautui sammal polulla kokonaan alustasta, jonka jälkeen tuulikin voi sen kulettaa pois. Luultavasti polkujen syvenemisessä tässä tapauksessa olikin tuulella suuri ansio. Turpeen lahoamisaste polun kosketтamassa osassa ei ollut muuttunut. Viemärin pituus, jossa polut olivat syvät *Sphagnum*-turpeessa, oli Isosuojaksolla 350 m (kuvat 53 b ja 106).



Kuva 53.

Paitsi polkuja on karja viemärien yli kulkiessaan aiheuttanut viemärin mataloitumista, josta on ollut seurauksena veden patoutuminen. Tällaisia ylikulkupaikkoja on Isosuojaksolla erittäin lukuisasti (merkittiin muistiin 11 tapausta).

4. Koiraneva Oulaisten pitäjässä. Tutkitulla alueella muodostaa maaperän saraturve, jonka lahoamisaste vaihtelee 6—10 ollen alempana lahonneempaa kuin pinnalla.

Viemäri, jonka varrella erittäin runsaasti on polkuja, on 650 m pitkä. Polut ovat 0.4—0.5 m syviä. Niitä saattaa olla 4 à 5 rinnakkain viemärin molemmilla puolin. Paikoin ovat ne, kuten edellisissäkin tapauksissa, aiheuttaneet viemäriin päin siirtyessään turpeen murtumisen polun ja viemärin välillä, jolloin viemäri on tukkeutunut melkein kokonaan. Sen lisäksi on karja kulkiessaan viemärin yli useissa paikoissa sorruttanut maata viemäriin ja siten mataloittanut sitä (vert. kuva 152).

Seuraavassa esitetään muutamia profiileja turpeen lahoamisasteesta polulla ja sen vieressä olevassa harjassa sekä 5 m etäisyydessä viemäristä:

Paikka	Syvyys maanpinnasta m	Lahoamisaste	Turve
polku	0	10	ei voitu määrätä
	0.10	10	»
	0.20	9	saraa (epävarmaa)
	0.30	9	»
	0.40	8	»
	0.60	5	»
	0.90	5	»
polun ja ojan välinen pintamätäs, jonka korkeus polun pinnasta 0.25 cm	0	6	»
	0.10	8	»
	0.20	9	» (epävarmaa)
	0.30	10	ei voitu määrätä
	0.40	10	»
	0.50	8	saraa
	0.70	7	»
	1.00	5	»
5 m viemäristä (65 cm polun pintaa ylempänä)	0	9	ei voitu määrätä
	0.10	9	»
	0.20	8	saraa
	0.30	8	»
	0.40	7	»
	0.50	5	»

Yhteenvetona edellä olevista havainnoista voidaan esittää:

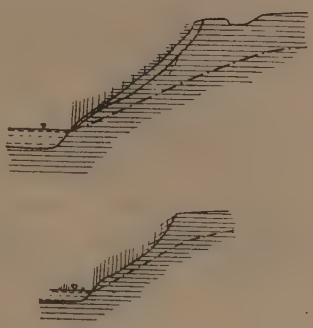
Kulkiessaan ojitetuilla soilla synnyttää karja runsaasti polkuja viemärien ja muiden ojien varsille. Jos turve on kosteata, voivat polut, etenkin saraturpeessa, kehittyä hyvin syviksi ja polun ja viemärin välinen harja vierii lopuksi

viemäriin ja tukkii sen. Kuivilla soilla ei karjapoluista aiheudu mitään vaurioita viemäreille. Polut jouduttavat turpeen lahoamista.

Karjan juotto- ja ylikulkupaikoissa aiheutuu tuntuvaa tukkeutumista viemäreissä.

IV. Kasvillisuuden vaikutus.

Viemärin luiskalla — vesirajan yläpuolella — luulisi kasvien yleensä voivan kehittyä vallan vapaasti. Mutta niin ei asianlaita kuitenkaan ole. Monet seikat ovat siinäkin rajottamassa kasvien elämän mahdollisuuksia. Pääetuna on se, että viemärin luiskien kasvillisuuden kehitystä ei ihminen sanottavasti häiritse; ainoastaan puiden ja pensaiden ei yleensä sallita viemärin seinämillä kasvaa.



Kuvat 54, 55 ja 56.

Kun tarkastaa viemärin seinämien kasvillisuutta, näyttää se aluksi sangen hajanaiselta. Mutta jo vähän ajan perästä alkaa erottaa eri kasviryhmiä ja -yhdyskuntia, jotka eri viemäreissä ovat melkein samanlaiset, samalla paikalla, samanlaisessa turpeessa j. n. e.

Seuraavassa esitetään muutamia havaintoja kasvien ryhmittymisestä viemärien seinämissä:

1. Äijänneva Virtain pitäjässä (kuva 54). Turpeen laatu luiskalla maanpinnasta lukien on seuraava: 1.1 m vahvalti verraten lahonnutta (8) sara-(*Sphagnum*-)turvetta. Tätä seuraa hyvin lahonnut (9) sara-(*Sphagnum*-)turve. Viemärin suuruus tällä kohdalla on seuraava: syvyys 1.5 m, pohjaleveys 0.5 m ja luiskien kaltevuus 1 : 1. Vettä viemärissä on n. 0.25 m vahvalti. Veden rajasta luiskan yläreunaan asti ulottuu erittäin kuiva ja halkeillut turvekerros, joka veden rajan luona on verraten ohut. Pohjavesi luiskan yläreunan kohdalla on 0.65 m syvällä.

Kasvillisuus luiskalla on seuraava: aivan ylhäällä kasvaa runsaasti jäkälää, joka vähitellen vähenee alaspäin ja loppuu noin 0.3 m yläpuolella vedenpinnan. Jäkälän seassa siellä täällä kasvaa joku heinäkasvi (*Aira* y. m.). Alempana lisääntyy heinäkasvillisuuden runsaus, ja aivan veden rajassa vaihtuu se verraten rehevään sarakasvillisuuteen. Vedessä kasvaa harvanpuoleisesti saraa. Luiskilla kasvaa lisäksi koivua, vaivaiskoivua ja mäntyä (kuva 146).

2. Äijänneva Virtain pitäjässä (kuva 55). Turve on kauttaaltaan hyvin lahonnutta (9) saraa, seassa jonkin verran puun jätteitä. Luiskan yläosa, noin 0.4 m syvyydeltä, on kuivunut, kuten edellisessäkin tapauksessa. Viemärin syvyys on 1.2 m ja pohjaleveys 0.4 m sekä luiskan kaltevuus 1 : 0.8. Pohjavesi on tässä tapauksessa luiskan yläreunan kohdalla 0.4 m syvässä ja lähenee luiskaa sen keskiosassa ollen siitä vain 0.1 m etäisyydellä.

Kasvillisuus, mikä peittää luiskan, on pääasiallisesti saraa ja kortetta. Edellinen esiintyy myös vedessä, mutta etenkin alaosassa luiskaa, ja jälkimäinen pääasiallisesti vedessä. Luiskan yläosassa on heinäkasvillisuutta verraten runsaasti, joskin aivan yläosassa on jäkälää jotenkin yhtä paljon.

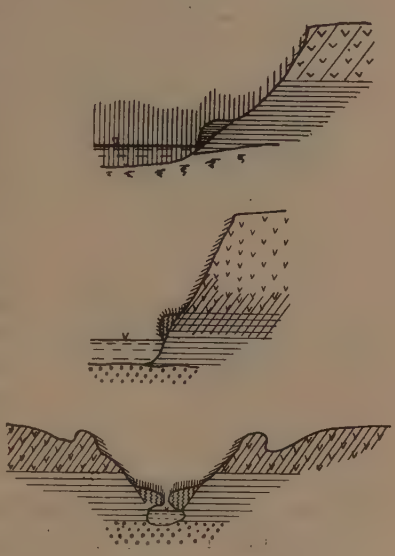
Paikoin on puukasvillisuus runsas. Etenkin kankaitten vierillä kulkevien viemärien luiskilla on rehevä 14—16-vuotinen männikkö, joka paikoin on melkein mahdoton läpikulkea.

3. Savonneva Pulkkilan pitäjässä (kuva 56). Turvekerrokset ylhäältä lukien ovat seuraavat: 0.6 m vahvalti niittyvilla- ja saraturvetta, joka on jonkin verran lahonnutta (4); tämän alla on hyvin lahonnutta (9) saraturvetta, joka vedenpinnan korkeudella muuttuu erittäin lahonneeksi (10) korpiturpeeksi. Viemärin suuruus tässä tapauksessa on: syvyys 1.2 m, pohjaleveys on 0.7 m ja luiskan kaltevuus 1 : 1.2. Pohjavesi luiskan yläreunan kohdalla on 0.6 m syvällä.

Kasvillisuus on päällimäisen turvekerroksen kohdalla pääasiallisesti jäkälää, seassa joku kuivuutta rakastava heinälaji (*Aira*, *Agrostis* y. m.), lahonneen saraturpeen kohdalla on rehevää heinää ja saraa. Veden rajaan on osittain runsaan kasvillisuuden, osittain veden tuoman lietteen vaikutuksesta kasvanut palte, jonkinlainen pullistuma, joka on hyvin lahonnutta lieteturvetta. Vedessä on verraten runsaasti saraa ja ruohokasvillisuutta. — Puukasvillisuutena on pääasiallisesti paju, muodostaen täydellisiä »metsiköitä», jotka estävät kokonaan kulun viemärin partaalla. Suon keskiosassa on viemärin luiskilla ja äyräillä erittäin rehevä koivuvesakko.

4. Niepsaaren puro Sippolan pitäjässä (kuva 57). Päällimäinen 0.6 m vahva turvekerros on verraten lahonnutta (8) *Sphagnum*ia, jossa tavataan jonkin verran niittyvillaa. Tämän kerroksen alla on 0.6 m vahvalti sara- ja korteturvetta, jotka ovat hyvin lahonneita. Tämän alla on savi. Viemäri, joka on luonnonpuro, on pinnalta n. 2 à 5 m leveä ja n. 1.2 m syvä.

Kasvillisuus on päällimäisen turvekerroksen kohdalla verraten köyhää, käsittäen pääasiassa saraa ja jäkälää. Alempana, jossa turve muuttuu paremmaksi, on sara- ja heinäkasvillisuus rehevää. Aivan veden rajassa on kasvillisuus, joka käsittää saraa ja heinää, hyvin rehevä. Vedessä kasvaa erittäin runsaasti kortetta. Tämän lisäksi tavataan paikoin sarpiota *(Alisma)*, palpakkoa *(Sparganium)* ja vitaa *(Potamogeton)*. Samoinkuin edellisessä tapauksessa on viemärin luiskille vedenpinnan korkeudelle kasvanut pullistuma, joka on lieteturvetta. Pullistumalla kasvaa runsas sarakasvillisuus. — Pajukkoa kasvaa paikoin runsaasti.



Kuvat 57, 58 ja 59.

Kasvillisuus on tukkinut viemärin, niin että vesi ei näyttänyt virtaavan ollenkaan.

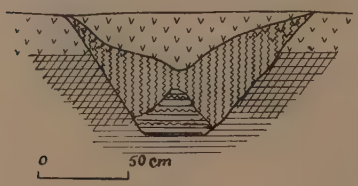
5. Korteneva Kaustisen pitäjässä (kuva 58). Turvekerros pinnalla on ruskean harmaata, jotenkin lahoamatonta (2) *Sphagnum*ia (0.7 m), sen alla yhtä lahoa niittyvillaturvetta (0.2 m). Tämän kerroksen alla on 0.3 m vahvuinen kerros verraten lahonnutta (7) saraniittyvillaturvetta. Alimaisena on hyvin lahonnutta (9) saraturvetta, vahvuudeltaan 0.3 m. Pohjamaana on hiekka. Viemäriojan syvyys on 1.5 m, pohjaleveys 1 m ja luiskan kaltevuus 1 : 0.9.

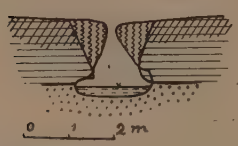
Kasvillisuus viemärin seinämillä on erittäin köyhää. Kahden ylimmän turvekerroksen kohdalla kasvaa vain jäkälää. Saraniittyvillaturpeen kohdalla kasvaa sen sijaan karhunsammalta, joka samalla kohdalla seinää on kasvattanut lietteen avustamana pullistuman. Vedessä ei ole kasvillisuutta ollenkaan.

6. Parkanon metsäojitukset (kuva 59). Maanlaatu on

seuraava: 0.4 m vahvuinen kerros pinnalla on niittyvilla-*Sphagnum*-sekaista turvetta, jonka lahoamisaste on alhainen (4). Tämän kerroksen alla on 0.5 m vahvuinen saraturvekerros, jonka lahoamisaste on keskinkertainen (6). Saraturpeen alla on pohjamaana hiekka. Viemäri ulottuu hiekkaan asti, mutta sen kaltevuussuhteet ovat sellaiset, ettei vesi syövytä hiekkaa ollenkaan.

Ylimmän kerroksen kohdalla kasvaa etupäässä jäkälää. Saraturpeen kohdalla alkaa karhunsammal kasvaa, ja muodostaa se erittäin rehevän reunustan kahden puolen vesiväylää. Tämä reunusta ulottuu viemäriin niin pitkälle, että reunustain väliin jää ainoastaan 5 cm ja toisin paikoin vieläkin kapeampi aukko. Karhunsammal on nimittäin, kuten kuva 59 osottaa, vähitellen kasvattanut turvetta luiskalle. Näiden reunustain alle on jäänyt veden kulkua varten n. 0.4 m leveä ja 0.2 m syvä vesiuoma.





Kuvat 60 ja 61.

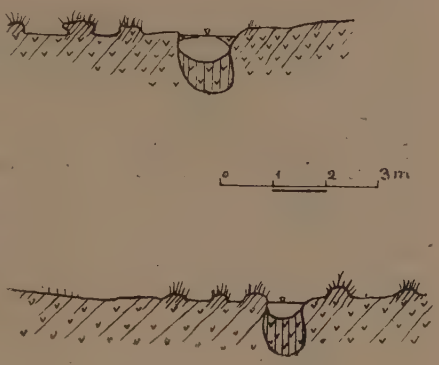
7. Parkanon metsäojitukset. Maakerrokset maanpinnalta lukien ovat seuraavat: Verraten lahonnutta (7) karhunsammalta 0.2 m, jotenkin hyvin lahonnutta (8) korpiturvetta 0.6 m ja hiekkaa. Viimeksi mainittua on vesi jossakin määrässä syövyttänyt. Korpiturpeen ylimmässä osassa havaitaan hiukan niittyvillaa. Vedennopeus viemärissä on 0.95 m/sek:ssa.

Karhunsammaleen kasvu on muuttanut viemärin poikkileikkauksen, kuten kuva 61 osottaa, aivan kokonaan. Karhunsammal, muodostaen turvetta molemmille luiskille, on kasvanut aivan maanpinnan tasalle asti. Paikoin ulottuvat luiskille kasvaneet karhunsammalpalteet maanpinnan tasalla aivan kiinni toisiinsa, joten viemäri on kokonaan ummessa. Toisin paikoin taas on karhunsammalreunustain välillä 0.10—0.15 m suuruinen aukko. Nämä reunustat ovat, kuten piirros osottaa, kolmiomaisia. Vesiväylä näiden reunustain alla on myös kolmiomainen, niin että vesiväylän leveys on 1.60 m, joka sitten kapenee ylöspäin tullessa. Tulvan aikaan ei vesi näytä läheskään mahtuneen kulkemaan puheenaolevasta viemäristä, koska viemärin toisella puolen olevalla suoviljelyksellä näkyi tulvaveden tuomaa hietaa ja lietettä erittäin runsaasti.

8. Piipsanneva Haapaveden pitäjässä (kuva 60).

Ojan vieressä olevan turpeen laatu on maanpinnalta lukien seuraava: pinnalla 0.2 m vahvalti jotenkin lahoamatonta (1) vetistä valkosammalta. Tämän alla on 0.4 m vahvuinen saraniittyvillaturvekerros, jonka lahoamisaste on 7. Sitä seuraa saraturve, jonka lahoamisaste on 8.

Viemäri on kokonaan tukkeutunut. Ainoastaan vetisempi ja vihreämpi *Sphagnum*-sammal osottaa viemärin entisen paikan. Piirros 60 osottaa lähemmin eri turvekerrokset viemärissä. Alhaalla on sarakarhunsammalturvetta jonkin verran. Sen peittää karhunsammalturve, joka ulottuu maanpintaan asti molemmilla luiskilla, vaikkakin maanpinnan läheiset osat ovat runsaasti *Sphagnum*-sekaisia. Tämän kerroksen päällä on *Sphagnum*-turvetta, joka on verraten lahoamatonta ja erityisen löyhää.



Kuvat 62 ja 63.

9. Lauhasuo Huittisten pitäjässä. Turve kauttaaltaan *Sphagnum*-(niittyvilla-)turvetta, lahoamisaste alhainen (4). Viemäri on vettä melkein täynnä, jonka vuoksi suon kosteusaste on verraten korkea. Kasvillisuutena vedenpinnan yläpuolella on joku sara siellä täällä ja niittyvilla, joka muodostaa mättäitä; etenkin viimeksi mainittua on verraten runsaasti sekä luonnollisesti valkosammalta. Vedessä kasvaa pintamyötäisesti valkosammalta, joka alaosasta putoilee viemärin pohjaan muodostaen sinne löyhää, ruskeanharmaata mutaa. Viemäri on aivan tukossa (kuvat 62 ja 63). — Viemärit ovat tukkeutuneet jotenkin samalla tavalla n. 1,000 ha alalla.

10. Vasikkahaan kuivatusalue Ruotsinpyhtään pitäjässä. Maa on moreenihiekkaa, jossa on joitakin harvoja kiviä siellä täällä. Viemäri oli tällä kohdalla 2.5 m syvä, pohjaleveys 0.5 m ja luiskien kaltevuus 1 : 1.5. Vieressä olevalta kankaalta valui vettä viemäriin, jonka vuoksi luiskat olivat hyvin tuoreet. Pituus 230 m.

Kasvillisuutena on alemmalla osalla leppää ja ylemmällä osalla kuusta. Leppävesakko oli n. 1.5—2 m korkeaa ja niin tiheää, ettei siitä tahtonut mitenkään päästä läpi. Näreikkö oli myös yhtä tiheää ja n. 1.5 m pitkää. Puukasvillisuus peitti koko luiskan aivan matalan veden rajaan. Puiden alla oli hyvin vähän sammalta.

Tulvan aikaan on alimmaisiin puihin tarttunut veden tuomaa ryvettä,

kuten puunkappaleita, heinän, saran ja kortteen korsia y. m., mikä on tuntuvasti tukennut viemäriä.

Toisilla osilla samaa viemäriä, missä viemäri leikkasi turvetta, oli vallitsevana melkein läpipääsemätön koivuvesakko, »vitasmetsä». Laitumen kohdalta oli karja syönyt vesoja, josta syystä ei haan kohdalla tavannut erikoisen tiheitä vesakoita.

Näissä molemmissa tapauksissa on kasvillisuus lujittanut luiskan ylempää osaa, mutta aiheuttanut alempana tukkeutumista, paikoin suuressa määrässä.

11. Vilppulan hoitoalue (sama kuin syövytysilmiöissä 26 siv. 118). Maanlaatu on pinnalta lahonnutta korpiturvetta ja alla hietasavi. Erityisesti tässä tapauksessa pantiin merkille nurmen lujuus, joka esti turpeen lohkeilemasta.

Tässä huomautettakoon, että on kauan tunnettu tämä nurmen ominaisuus ja tästä syystä sitä käytetty korkeitten luiskien verhoamiseen.

Sivuilla 172 ja 173 esitetään taulukon muodossa edellisten lisäksi lukuisa joukko havaintoja, joissa esiintyvä kasvillisuus ja sen aikaan saama muutos viemäriin selostetaan lyhyesti.

Esitetyistä havainnoista nähdään, että sarat ja heinäkasvit vaativat kasvaakseen tuoreen, lahonneen sara-, korpi- tai korteturpeen. Tosin ne muunkinlaisilla turpeilla jonkin verran kasvavat, mutta menestyvät verraten huonosti, jäämen lyhyiksi ja muuten kituviksi. Sen sijaan karhunsammal kasvaa hyvin jotenkin lahonneella saransekaisella niittyvillaturpeella ja puhtaalla niittyvillaturpeella, mutta valkosammalturpeella jo hyvin huonosti. Jäkälät sitävastoin kasvavat kaikkialla lahoamattomilla turpeilla, mutta parhaiten paremmilla. Aivan puhtaalla valkosammalturpeella ei tahdo mikään kasvi menestyä, nähtävästi syystä, että turve on hyvin kevyttä ja altista pakkasen vaikutukselle. Savimailla tavattavissa viemäreissä on yleensä hyvin rehvä ja lajirikas kasvillisuus.

Edellä esitettyjen seikkojen lisäksi vaikuttavat kasvien esiintymiseen vielä useat muut ulkonaiset tekijät. Eräs sellainen on viemärien asento ilmansuuntiin nähden. Jos viemärin luiska sattuu etelään päin, niin auringon lämpö on tällä luiskalla niin suuri, että sillä menestyvät vain muutamat harvat kuivuutta sietävät lajit. Vastakkaisella luiskalla

samassa ojassa sen sijaan saattaa olla mitä rehevin kasvillisuus. Toinen vaikuttava seikka on tulvat. Varsinkin jos ylempänä on seutuja, joista vesi ottaa mukaansa hienoa hiekkaa (etenkin kvartsia), ei kasvillisuus varsinkaan lahoamattomassa turpeessa tahdo menestyä (kuva 105). Hieno hiekkakerros peittää viemärin seinämän tulvaveden laskettua. Kun se kuivuu, muodostuu siitä ojan seinämille aivan kuin rappaus, joka estää kasvien kehityksen. Jotkut sammal- ja jäkälälajit siihen voivat sijottua, mutta seuraavana kesänä peittää taas hiekka ne. Jos taas turve on lahonnutta ja hyvänlaatuista, vaikuttaa tulvan tuoma mineraalimaa, mikäli se on ravintorikasta, lannottavasti viemärin seinämän kasvillisuuteen, ja etenkin aivan kesäveden rajakohdat ovat reheväkasvuisia. Näihin kohtiin syntyy omituinen reunusta, p a l t e, joka suurenee ylöspäin ja viemärin keskustaan. Tämän aiheuttavat véden tuoma liete ja kasvien jätteet, korret, juuret y. m. Laadultaan nämä reunustat ovat turpeen ja mineraalimaan sekotusta, väriltään mustaa tai mustanharmaata, ja syntyy niitä melkein joka viemärissä. Turpeen laadusta riippuu, mikä kasvi niissä on vallitsevana: hyvissä sara- ja korteturpeissa ovat heinä- ja sarakasvit sekä osittain jotkut ruohot pääaineksina. Huonommilla turpeilla (saransekainen niittyvilla-, niittyvilla-) muodostaa karhunsammal paltteen, jolloin se antaa viemärille erikoisen näön, koska ylempänä viemärin luiskilla tuskin on mitään kasveja, mutta vesirajassa vihreä palte (kuva 59).

Ruoho-, heinä- ja sarakasveilla on viemäreissä kahdenlainen vaikutus: 1) seinämiä lujittava ja 2) viemäriä tukkiva vaikutus.

Multa-, hiekka- ja savimailla kasvillisuus suuresti lujittaa viemärien löyhiä seinämiä. Näillä mailla joskus turvehditaan ojan seinämät kaivun jälkeen syöpymisen ja lohkeilemisen estämiseksi.

Seuraava taulukko (sivulla 174) valaisee kasvillisuuden vaikutusta viemäriin eri tapauksissa.

Taulukko V, osottava kasvillisuuden vaikutusta koskevat havainnot.

N:o	Paikka	Viemärin suuruus: alkuperäinen pohjaleveys m	alkuperäinen syvyys m	alkuperäinen luiskakaltevuus	tutkimuksen aikainen pohjaleveys m	tutkimuksen aikainen syvyys m	tutkimuksen aikainen luiskakaltevuus	Maakerrosten laatu	Turp. lahoam. aste	Kasvillisuuden laatu ja vaikutus viemäriin	Pituus, jolla kasvillisuus on sama	Muistutuksia
12	Parkanon valtion-puisto	0.3	(1.10)	1 : 0.6	(0.4)	0.60	1 : 0.4	*Sphagnum*-(saraniittyv.-)t. 0.4 m sara-(*Sphagnum*-)turve	2 7	Luiskain yläosassa joku *Drosera*-laji ja niittyvillamätäs, alempana runsaasti heinää, saraa ja jonkin verran karhunsammalta, aivan alhaalla valkosammalta. Kasvillisuus tukkinut viemärin.	100	Luiskien kallistumisen aiheuttanut runsas karjan kulku viemärin reunaa pitkin, johon ovat muodostuneet syvät polut.
13	»	0.3	—	»	(0.4)	1.00	1 : 0.5	*Sphagnum*-(saraniittyv.-)t. 0.4 m sara-(*Sphagnum*-)turve	2 7	— » —	220	— » —
14	»	0.3	—	»	(0.4)	0.80	(1 : 0.7)	Korpiturve 0.8 m hieta	9	Luiskan ylä- ja keskiosassa heinää, alaosassa saraa, samoin kuin viemärin pohjassakin. Kasvillisuuden tukkiva vaikutus tuntuva.	460	Ylhäältä tuleva liete on laskeutunut myös pohjaan, mikä osaltaan on jouduttanut mataloitumista.
15	»	0.3	—	»	0.25	0.80	(1 : 0.7)	Sara (niittyv.-*Sphagn.*-)turve. 0.4 m sara-*Sphagn.*-niittyv.-t. 1.0 m kantokerros 1.0 m sara-*Sphagnum*-turve	5 6 — 8	Luiskan alaosassa saraa ja runsaasti sammalta. Kasvillisuus on muodostanut pohjaan vesiväylää reunustavat vihreät »paltteet».	110	Viemäri 3 vuoden vanha; kasvillisuutta sen vuoksi ei ylempänä vielä ole.
16	»	0.3	—	»	0.40	1.10	(1 : 0.7)	*Sphagnum*-turve 0.3 m sara-*Sphagnum*-turve	3 3	Luiskalla veden rajassa kasvaa tiheää saraa ja karhunsammalta sekä jonkin verran niittyvillaa, ylempänä ei ole sanottavaa kasvillisuutta.	60	Viemäri 6 vuotta vanha.
17	»	0.3	1.20	»	0.20	0.90	1 : 0.8	*Sphagnum*-niittyv.-turve 0.5 m sara-*Sphagnum*-turve	2 6	Erittäin tasaiset, etupäässä karhunsammalta käsittävät reunustat (paltteet) kummallakin puolella vesiväylää; jokunen sara myös ylempänä luiskalla tavataan.	140	— » —

18	Parkanon valtion-puisto	—	—	—	—	—	—	Sara-*Sphagnum*-turve	7	Samanlaiset reunustat kuin edellisessä esimerkissä, vaikkakaan eivät niin laajat.	73	Syövytyksen vaikutuksesta reunustan alapuolella muodostunut laaja, kolmiota muistuttava vesiväylä.
								0.4 m saraturve	9			
								0.7 m hieta	—			
19	»	—	—	—	(0.50)	1.10	1 : 0.9	*Sphagnum*-saraturve	6	Korkeat karhunsammalpaltteet vesirajassa. Muuta kasvillisuutta ei ole.	80	Sammalreunustain alla on 0.5 m leveä vesiuoma. Vedennopeus
20	»	0.3	—	1 : 0.6	0.60	0.70	1 : 1	Korpiturve	7	Viemärissä kasvaa runsaasti heinää ja saraa, jotka hidastuttavat veden liikettä ja pysähdyttävät runsaasti liejua, jonka vahvuus on 0.30—0.50 m.	700	0.95 m/sek:ssa.
								0.4 m korpiturve	9			
21	»	0.3	—	1 : 0.6	0.10	0.80	1 : 1	*Sphagn.*-(saraniittyv.-)turve	6	Samoin kuin n:o 18.	210	Syvät karjanpolut molemmilla puolin viemäriä.
								0.4 m »	8			
22	Äijänneva	0.5	(1.80)	1 : 1	0.50	1.50	1 : 1	Sara-*Sphagnum*-turve	6	Yläosassa etupäässä jäkälää, vähän vaivaiskoivua, mäntyä, koivua; alempana saraa, veden rajassa ja vedessä vähänpuoleisesti sarakasvillisuutta.	400	Luiskan yläosa hyvin kuiva, halkeillut.
								1.1 m sara-*Sphagnum*-turve .	9			
23	Kurjenneva	0.5	—	1 : 1	0.50	1.10	1 : 1.2	Korpi(niittyv.-)turve	7	Ylempi osa pohjoisen puolisesta luiskasta on kasveista jotenkin paljas, käsittäen vain kuivan maan heinälajeja, kuten *Aira*- ja *Agrostis*-lajeja. Sen sijaan eteläpuolinen luiska on yleensä tiheän heinä- ja sarakasvillisuuden peitossa.	100	Viemärin suunta on lännestä itään. Vasten aurinkoa oleva pohjoinen luiska hyvin kuiva.
								0.6 m korpiturve	10			
24	Kotisuo	0.5	—	—	0.50	1.10	1 : 1.2	*Sphagnum*-niittyv.-turve	4	Viemärin luiskilla on vain joitakin sammal- ja jäkälälajeja, mutta pohjassa ei mitään.	1100	Pohjan peittää jotenkin puhdas kvartsihiekka.
25	Mäyrä- ja Isosuo	0.5	—	1 : 1	0.50	1.10	1 : 1.2	Sara(korte-)turve	8	Luiskat täydellisesti nurmen peitossa.	800	Viemärin asento ilmansuuntiin nähden ei näyttänyt vaikuttavan.
								1.10 m sarakorteturve	10	Luiskan yläosassa heinälajeja ja alaosassa saraa ja kortetta.		

N:o	Maaperä	Viemärin pituus m	Lujittava vaikutus	Tukkeava vaikutus: Vähäinen	Tukkeava vaikutus: Viemäri pienentynyt keskim. 1/3	Tukkeava vaikutus: Viemäri tukkeutunut melkein kokonaan	Kuivatusalue suuressa määrässä vettynyt	Kuivatuksen ikä	Muistutuksia
1	Turve	300	—	1	—	—	—	16	Putous hyvin pieni
2	»	850	—	1	—	—	—	16	»
3	»	700	—	1	1[1]	—	—	27	»
4	» ja savi ...	1800	—	1	1	—	—	(?)	Putous tyydyttävä
5	»	400	—	1	—	—	—	10	» pieni
6	»	140	—	1	1	—	—	8	» keskim. 1 : 1000
7	» ja hiekka .	240	—	—	1	—	—	8	» n. 8 : 1000
8	»	260	—	—	—	1	1	70?	» pieni
9	»	n. 20000	—	—	—	1	1	33	» »
10	Moreenihiekka	230	1	1[2]	—	—	—	17	» tyydytt. 0.5 : 1000
11	Turve ja hietasavi	680	1	—	—	—	—	8	» 1.0 : 1000
12	Turve	100	—	—	1	—	—	»	» keskim. 1.2 : 1000
13	»	220	—	—	1	—	—	»	» »
14	»	460	—	1	—	—	—	»	» »
15	»	110	—	1	1	—	—	3	» »
16	»	60	—	1	—	—	—	6	» »
17	»	140	—	1	—	—	—	»	» »
18	»	73	—	1	—	—	—	»	» »
19	»	60	—	—	1	—	—	»	» n. 8 : 1000
20	»	700	—	—	—	1	—	20	» keskim. 2 : 1000
21	»	210	—	—	—	1	—	»	» »
22	»	400	—	1	—	—	—	16	» n. 0.8 : 1000
23	»	100	—	1	—	—	—	4	» n. 1 : 1000
24	»	1100	—	—	—	—	—	4	» » »
25	»	800	1	1	—	—	—	5	» » »

[1] Muutamissa on tukkeutuminen toisin paikoin suurempi kuin toisin, jonka vuoksi sama havainto on täytynyt jakaa kahteen ryhmään. Kuitenkaan ei voitu ilmottaa erikseen kummankin pituutta, kun ei havaintotilaisuudessa ole tehty tässä suhteessa merkintää.

[2] Samalla kertaa on huomattavissa nurmen lujittava vaikutus tukkivan kanssa. Tässä ei ole otettu huomioon nurmen suojelusta routimista vastaan.

Tukkiva vaikutus esiintyy enimmäkseen vähäputouksisissa viemäreissä ja puroissa, siis tasaisilla mailla, kuten nevoilla ja Etelä-Suomen savikkoseuduissa. Kaikkialla, missä viemärin pohjalla on hyvälaatuinen maa, on vesikasvillisuus runsas. Sen muodostavat, kuten jo on mainittu, kortteet, sarat, heinät, sarpiot, lumpeet, vidat, palpakot y. m. Kun nämä kasvit saavat vapaasti kasvaa viemärissä, tukkivat ne sen vähitellen täydellisesti ja alkavat synnyttää vesiperäisiä maita tällaisten viemärien ympärille. Veden ei huomaa ollenkaan virtaavan ja tottumaton voi helposti päättää, ettei viemärissä ole yhtään tai ei ainakaan paljon putousta. Mutta kun viemäri punnitaan, huomataan, että putous on aivan riittävän suuri. Esimerkiksi mainittakoon Niepsaaren puro (Sippolassa). Siinä ei näyttänyt vesi ollenkaan virtaavan runsaan kortteiston tähden, kuitenkin putous oli hyvä (1.2—1.8 m 1000 m:lle).

Puukasveista on pajulla sara- ja heinäkasvien apuna tukkeutumisessa suuri syy. Paju ilmestyy viemäreihin sangen pian kaivun jälkeen ja kasvaa nopeasti, etenkin viemäriin päin, täyttäen sen. Paju muodostaa viemäriin jonkinlaisen harvan siivilän, johon kaikki heinä-, sara- y. m. jätteet kokoontuvat, muodostaen patoja. Usein saattaa tällainen pato olla 10—30 cm korkea.

Muista puulajeista esiintyy runsaimmin koivu, mutta se tavataan vain harvoin niin alhaalla viemärin luiskalla kuin paju, joten sen aiheuttama tukkeutumisvaara ei ole erikoisen suuri. Samoin mäntykään ei asetu hyvin alas viemärin luiskalle. Sen sijaan nämä molemmat hyvin usein ilmestyvät luiskan yläosaan, jossa ne kasvavat sangen nopeasti. Tällöin ne suojelevat viemäriä sammaloitumasta ja heinittymästä, mutta varistavat samalla omia karikkeitaan, lehtiä, neulasia ja oksia viemäriin, ja lopputuloksena on sen tukkeutuminen. Kasvaessaan tiheässä viemärin reunalla koivut ja männyt saattavat estää aivan tyyten muun kasvillisuuden esiintymisen ojassa, joten oja on aivan paljas, ja vain sen pohjalla on vahvasti karikkeita, jollei siinä ole kylliksi suurta veden liikettä. Leppä esiintyy usein suoviemäreillä, mutta yleisempi se on kosteilla mineraalimailla. Kuusi ilmestyy ojan seinämille etupäässä kosteilla hiekkamailla, muodostaen lepän ja koivun kanssa välistä läpipääsemättömiä tiheikköjä.

Kirsi osaltaan vaikuttaa ehkäisevästi kasvien kehitykseen[1]. Se kohottaa m. m. kasvien juuret maasta aiheuttaen siten niille useimmassa tapauksessa kuoleman. Varsinaisia havaintoja ei tässä suhteessa ole tehty.

Kasvillisuuden vaikutuksesta routaan on aikaisemmin puhuttu.

Kasvillisuuden rehevyys riippuu siis viemärin luiskien maaperän laadusta ja kosteudesta, ollen sitä niukempi, kuta laihempi ja kuivempi maa on, ja sitä runsaampi, kuta lihavampi ja tuoreempi maa on.

Kasvillisuus on tasaisilla mailla ja etenkin turvemailla valtava viemärien tukkija.

Kasvillisuus lujittaa helposti viereviä viemärin luiskia saviliete-, hieta- ja hiekkamailla sekä korpimailla ja vastustaa yleensä kaikkia maan siirtymisliikkeitä.

[1] Vert. HENRIK HESSELMANN, Studier öfver skogsväxt å mossar. Skogsvårdsföreningens Tidskrift 1907. Siv. 35—37.

Viemärien kuntoon vaikuttavat tekijät ja viemärien ikä.

Aikaisemmin on eri ilmiöitä selitettäessä osittain mainittu, mihin aikaan ne tavallisimmin esiintyvät. Jotta voitaisiin eri ilmiöitten aikaa verrata toisiinsa, on parasta tarkastella eri-ikäisissä viemäreissä esiintyviä ilmiöitä. Tällöin on tarkoin otettava huomioon eri ilmiöitten syntymismahdollisuudet. Esimerkiksi luisuma ei voi koskaan esiintyä viemärissä, joka leikkaa kauttaaltaan turvekerroksia, kuten on huomattu. Seuraavalla sivulla oleva taulukko esittää tärkeimmät tutkimuksen aikaiset eri-ikäiset kuivatusalueet ja niissä tavatut ilmiöt. Ilmiöiden esiintymisasteikko on seuraava:

● = hyvin voimakas
◉ = voimakas
○ = jotenkin voimakas
• = heikko
· = aivan heikko.

Kuten taulukosta nähdään, esiintyvät luisumat vain ensimäisenä vuonna. Ensimäisenä vuonna ja jonkin verran toisena tapahtuu murtumisia ja vieremiä. Täytesiirtymät, pullistumat ja kohoutumat esiintyvät samoin voimakkaimpana heti kaivun jälkeen, saattaen tosin toisinaan jossakin määrin esiintyä muutaman vuoden kaivun jälkeen. Vieläpä on havaittu pullistuman ja kohoutuman esiintyvän 17 vuoden kuluttua kaivusta. Mutta tämän selittää se, ettei paikka, jossa nämä ilmiöt esiintyivät, ollut riittävän syvälti kuivattu. Mataloitumiset esiintyvät syöpymisen kanssa rinnakkain. Mataloitumiseen kyllä vaikuttavat myös kasvillisuus ja eläimet, mutta taulukossa näiden vaikutus ilmenee niiden omissa sarekkeissa. Syöpyminen jatkuu niin kauan kuin putoussuhteet antavat

Taulukko, osoittava viemärien kuntoon vaikuttavien tekijäin ja viemärien iän välistä suhdetta.

Kuivatusalue	Tutkimusvuosi	Viemärien ikä vuosia	Viemäriä pienentävät ilmiöt: Murtumiset	Repeytymät: Vieremät	Repeytymät: Luisumat: Murtumis-	Repeytymät: Luisumat: Varsinaiset	Repeytymät: Luisumat: Pullistumis-	Repeytymät: Täytesiirtymät	Pullistumat	Kohoutumat	Mataloituminen [1]	Syövytys	Muita viemärien kuntoon vaikuttavia tekijöitä: Painuminen	Routiminen	Eläimet	Kasvillisuus	Muistutuksia
Vaihinjoki	1921	0.5	●	◉	◉	—	—	—	·	—	—	●	●	●	—	—	Maa ei ollut sopiva murtumiselle eikä se olisi ollut loivien luiskien lähden mahdollinenkaan.
Nurmijärvi	1922	»	—	●	●	●	—	—	—	—	·	◉	◉	●	—	—	
Hetesuo	1920	1	—	—	—	—	—	●	—	—	·	●	●	●	—	—	
Vaihinjoki	1922	.1	●	◉	○	—	◉	—	◉	—	·	●	◉	●	—	—	
Nurmijärvi	1923	1	·	·	—	—	—	—	—	—	·	○	·	—	—	—	Se osa joesta, joka edellisenä kesänä kaivettiin.
Korkeakoski	1916	1	●	○	—	—	—	—	·	—	●	●	●	●	—	—	
Hetesuo	1921	1	—	—	—	—	—	◉	○	—	·	●	●	●	—	—	
»	1922	.2	—	—	┬	—	—	○	·	—	·	●	◉	●	—	—	
Korkeakoski	1916	2	◉	○	—	—	—	—	○	—	◉	●	◉	●	—	—	
Hetesuo	1923	3	—	—	—	—	—	—	·	—	·	●	○	●	·	·	Maa erittäin huonoa, jonka vuoksi viemärissä ei olesanottavasti kasvillisuutta.
Korkeakoski	1916	3	·	—	—	—	—	—	—	—	◉	◉	○	●	·	·	
Kurjenneva	1920	4	—	—	—	—	—	—	—	—	·	○	○	●	·	●	
Kotisuo	»	4	—	—	—	—	—	—	—	—	·	●	○	●	·	●	
Mäyräoja ja Isoneva	»	5	—	—	—	—	—	—	—	—	·	◉	○	●	·	●	Syövytyksen aiheuttamat repeytymiset y. m. eivät ole erotetut eri ilmiöiksi.
Korkeakoski	1916	6	·	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	●	·	●	
Saarni- ja Sarvineva	1920	6—7	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	●	·	●	
Parkano, valtionp.	1919	7—8	—	—	—	—	—	—	—	—	◉	●	○	●	·	●	
Vesiheikinneva	1920	8—9	—	—	—	—	—	—	—	—	·	○	○	●	·	●	
Jaakkoinsuo	1920	9—10	—	—	—	—	—	—	—	—	◉	◉	○	●	·	●	
Suursuo (Hartola)	1921	13	—	—	—	—	—	—	—	—	·	○	○	●	·	●	
Isosuojakso	1920	17	—	—	—	—	—	—	—	—	·	·	○	●	·	●	Kuivatus ei ole ollut riittävä nevarimpi-paikoilla.
Vasikkahaka	1919	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	·	○	●	·	●	
Koiraneva	1920	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	·	○	●	·	●	
Savonneva	1920	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	·	○	●	·	●	
Lauhasuo (Huittinen)	1923	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	◉	◉	●	Mikäli karjalla on ollut mahdollisuus liikkua suolla.
Pelso	1918	52—61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	◉	◉	●	

[1] Ainoastaan maa-aineesta johtuva mataloituminen.

vedelle suuremman nopeuden kuin maahiukkasten suuruus sallisi. Alussa syövytys on erittäin voimakas, mutta vähitellen se pienenee ja lopuksi lakkaa kokonaan. Savonnevalla ei syövytystä tavattu, ei liioin Lauhasuolla eikä Pelsollakaan, lukuunottamatta erinäisten muiden seikkain aiheuttamaa syövytystä. Esimerkiksi jää voi paljastaa maan kasvillisuudesta, jolloin ilmenee heti jonkin verran syövytystä. Painuminen viemärin reunoilla jatkuu kauan, vaikka se on alussa sangen nopea. Vanhemmissa, 13—17-vuotisissa viemäreissä on myös merkitty painumista. Se on enemmän oletettua kuin todellista. Routiminen on heti kaivun jälkeen voimakkain. Sitten sen vaikutus vuosi vuodelta vähenee etenkin kasvillisuuden tähden tuntuvasti. Milloinkaan se ei häviä. Eläinten vaikutus, jos kuivatusalue käytetään laitumena, suurenee, kuta vanhemmaksi kuivatus tulee. Laiduntamista kuitenkin vaikeuttaa, jos oletetaan, ettei viemäreitä milloinkaan puhdisteta, viemärien tukkeutumisesta johtuva alueen vettyminen, joka voi johtaa uuteen soistumiseen, kuten esim. Lauhasuolla. Kasvillisuuden esiintyminen viemärin luiskilla on aivan päinvastainen kuin edellisten ilmiöiden. Ensimäisinä vuosina kaivun jälkeen ei ole mitään varsinaista kasvillisuutta, lukuunottamatta levä- y. m. alempia kasveja. Vasta myöhemmin, 3—4:nä kesänä, alkaa kasvillisuus asettua viemärin luiskille. Luiskilla olevan maan laadusta riippuu, kuinka nopeasti tämä tapahtuu. Esimerkiksi Kotisuolla pysyvät viemärin seinämät paljaina erittäin kauan, sillä turve on pääasiallisesti *Sphagnum*ia. Tavallisesti kuitenkin 6—7 vuoden perästä kaivusta on kasvillisuus täydellinen. Sen jälkeen on kasvillisuus, jos ei oteta huomioon syövytystä, valtiaana luiskilla; tosin se muuttuu vähitellen sammalrikkaammaksi ja lopulta käsittää pääasiallisesti *Sphagnum*-lajeja.

Edellisen nojalla voidaan sanoa:

Maan liikkeistä johtuvat viemärin kuntoon vaikuttavat ilmiöt esiintyvät yleensä vain kahtena, korkeintaan kolmena ensimäisenä vuonna kaivun jälkeen.

Veden liikkeestä johtuvat ilmiöt ovat pitempiaikaisia ja heti kuivatuksen jälkeen voimakkaita,

mutta heikkenevät vähitellen vuosien kuluessa ja lopuksi paikotellen lakkaavat kokonaan.

Ilmastollisella tekijällä, routimisella, on aina pysyvä vaikutus, joka kyllä ensimäisenä ja jossakin määrässä muutamana seuraavanakin vuonna on erikoisen tuntuva, mutta kasvillisuuden vaikutuksesta myöhemmin pienenee vähäiseksi.

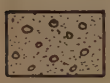
Elollisen luonnon, pääasiallisesti kasvillisuuden, vaikutus kasvaa viemärin iän kanssa. Ensimäisinä kesinä kuivatuksen jälkeen ei elollisella luonnolla ole mitään vaikutusta, mutta vuosien kuluessa se kasvaa ja lopuksi se voi tukkia koko viemärin.

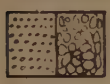
Piirustuksien selityksiä.

Poikkileikkauksissa ovat maalaji- y. m. merkinnät seuraavat, ellei niitä kuvien yhteydessä tai tekstissä ole muutoin selitetty:

Yleensä maata, nurmea kuvaavat pienet korret

Kallio


Moreeni

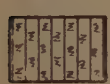

Sora ja kivikko

Hiekka

Hieta

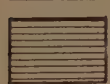
Savi

Lieju


Liejuturve

Muta

Korteturve


Saraturve

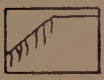
Korpiturve

Niittyvillaturve

Karhunsammalturve

Sphagnum-turve

Kantoja


Viemärin luiskalla halkeamia

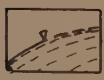
Viemäristä poistettu maa

Entinen maanpinta ja kaivetun viemärin seinämä

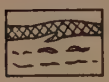
Maarouta

Ylempi osa = maarouta puraissa l. neulasissa

Vedenpinta

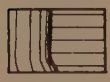

Pohjaveden pinta

Kartoissa ovat merkinnät seuraavat:


Halkeamia ja rakoja maanpinnassa

Harjamuodostuma halkeaman laidassa

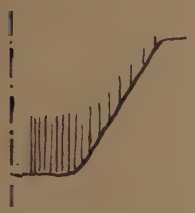
Luiskan yläreuna


Vesi ja luiskan alareuna

Vielä on huomautettava, että turpeen lahoamisastetta on koetettu valaista eri tiheällä viivotuksella, jolloin harva merkitsee lahoamatonta ja hyvin tiheä lahonnutta turvetta. Kun turve on muodostunut kahdesta kasvista, on turvemerkintäkin samoin yhdistetty kahdesta merkinnästä, esim. sarakorpiturvetta esittää suora- ja aaltoileva vaakasuoraviivotus

j. n. e.

Kasvien esiintymisestä ojan reunoissa kerrottaessa on lisäksi käytetty seuraavia merkintöjä:



Ruoho-, heinä- ja sarakasvillisuutta, jossa pituus ja viivain tiheys esittää kasvillisuuden rehevyyttä ja runsautta.

Karhunsammalta, jossa viivojen tiheys osottaa kasvien runsautta.

Jäkälää, jossa viivojen tiheys osottaa kasvien runsautta.

Oikaisuja.

Siv.	VI	rivi	3	ylhäältä	*on* M. G.;	*lue* G. M.;
»	VI	»	3	»	» I.;	» J.
»	1	»	1	alhaalta	» Siv. 20;	» Siv. 18
»	2	»	5	»	» Torvmarkernas;	» Torfmarkernas
»	2	»	5	»	» av Rajajoki;	» af Rajajoki
»	7	»	10	ylhäältä	» vesipitoisuus;	» vesipitoisuus paino %
»	8	»	7	alhaalta	» banvallar;	» banvallen
»	20	»	9	»	» 2.2;	» 2.5
»	52	»	17	»	» Vasemmalla;	» Oikealla
»	52	»	12	»	» Oikealla	» Vasemmalla
»	56	»	11	»	» Ominaisp.;	» Tilavuuspaino
»	61	»	4	»	» 2.75 m päässä	» 2.75 m päässä luiskan yläreunasta
»	65	»	1	ylhäältä	» savi;	» savi (e)
»	65	»	3	»	» kiinni (e);	» kiinni
»	89	»	6	»	» korkea;	» suuri
»	94	havainto	n:o	8	sarekkeessa »sateitten vaikutuksesta»	*on* —; *lue* .
»	94	»	»	11	» » »	» —; » .
»	95	rivi	1	ylhäältä	*on* vieremien; *lue* vieremien	
»	115	»	5	»	» syvyys 0.7;	*lue* syvyys 1.7
»	120	»	2	alhaalta	» vesisyvyys 0.7;	» vesisyvyys 0.8
»	121	»	6	»	» 0.7;	» » 0.8
»	122	»	11	ylhäältä	» » 0.7;	» » 0.8
»	122	»	13	»	» sara-*Sphagnum*-niittyvillaturvetta;	*lue* sara(-*Sphagnum*-niittyvilla-)turvetta
»	122	»	2	alhaalta	*on* vesisyvyys 0.7;	*lue* vesisyvyys 0.8
»	122	»	1	»	» 1.03;	» 1.02
»	123	»	2	»	» 1.77;	» 1.69
»	125	»	13	ylhäältä	» 1.0;	» 0.8
»	125	»	14	alhaalta	» 1.32;	» 1.42
»	126	»	9	ylhäältä	» 1.20;	» 0.9
»	130	Havainto	n:o	45	» 1.03;	» 1.02
»	131	rivi	3	ylhäältä	» 59;	» 58
»	131	»	3	»	» 1.36;	» 1.42
»	131	»	16	»	» 1.77;	» 1.69
»	131	»	18	»	» 1.77;	» 1.69
»	131	»	19	»	» 1.77;	» 1.69
»	144	»	10	alhaalta	» 0.22;	» 0.12
»	178	»	4	ylhäältä	ei sarekkeessa Routiminen ole merkkiä;	*lue* ●

Kuvissa 8, 9, 11, 12, 14, 15 ja 18 on pohjoissuunta oikealta vasemmalle sekä kuvassa 13 se on päinvastoin.

Sivun 65 alaosassa olisi pitänyt johdonmukaisuuden vuoksi olla sanan murtumisrako sijasta repeytymisrako ja taulukossa II samasta syystä sarekkeessa »repeytymislaji» sanan vieremisluisuma sijasta murtumisluisuma.

Kuvan 69 alla *on* v. 1921; *lue* v. 1922.

Kuvan 112 alla *on* hiekan; *lue* hiedan

Summary.

Finland is, as is well known, one of the countries most abounding in swamps in the world. Her fens and swamps cover an area of 102,228 square kilometres, or 30.8 per cent of her firm land, and 27.5 per cent. of her total area. Apart from wet tilled grounds, for which no figures are available, the total figures for the wet land are:

Swamps:	10,222,800	ha,	or	30.8	per	cent.	of	the	firm	land
Meads	580,104	»	»	1.7	»	»	»	»	»	»
In all:	10,802,904	»	»	32.5	»	»	»	»	»	»

Consequently it goes without saying that the drainage of wet grounds is of big economic concern to Finland. Nevertheless, thus far, according to information at hand, only a small fraction of these grounds has been drained, approximately 320,000 ha, i.e. 2.26 per cent. of all wet grounds. The total length of the drainage canals may be estimated at 10,000 to 15,000 km.

Of equal importance as the continuation of drainage work, and that on a larger scale than hitherto, is also the development of drainage engineering—a matter which has not yet been accorded due attention in Finland.

The reason why drainage engineering in Finland has been so imperfect has apparently in most cases been an insufficient insight of the factors which may affect drainage by means of canals, *viz.* the drainage efficiency of channels under different circumstances, their preservation from decay, etc. For the development of drainage engineering, therefore, scientific investigations with the view of elucidating these circumstances are important, nay, necessary.

This study is mainly concerned with the condition of drainage canals, and the most important natural processes affecting it. In open drainage, by means of which most cultivated land and all wet grounds are drained in Finland, the main canal, an auxiliary canal, discharge conduits, receiving trenches and parallel ditches form a net-work of channels. The parallel ditches, however, are as a rule of small size, at any rate by far smaller than the canals. Therefore, the action of forces affecting their walls is insignificant when compared with those affecting canals. — We class with drainage canals also the rivers which have been cleared for drainage purposes.

In the present treatise of the factors affecting the condition of drainage canals the leading point of view is that of drainage engineering. A review of the literature bearing upon the subject is given, and then the principal places of observation have been briefly described. The factors affecting the condition of drainage canals have been divided into two main groups: 1) those contracting, and 2) those enlarging, the

channels. As a third group we have considered some particular factors affecting the preservation of channels, and at last, the relation of these different factors to the age of the canals has been examined.

Although, as is well known, drainage was resorted to as early as the ancient times, no older investigations on this theme seem to exist. In stead we have records of investigations which have been called forth by quite different occasions, but in which, however, the same phenomena occur that we meet with in connection with the processes affecting the condition of drainage canals. Of these investigations, those of displacement of earth may be mentioned above all others.

One of the earliest of them is an investigation by REUSCH of the great displacement of earth in the valley of Vaerdaal, Norway, on the night from 18 to 19 of May 1893, and which brought death to 111 persons and displaced about 55 millions cubic metres of earth, covering an area of 8.5 square kilometres (Cf. HANS REUSCH, p. 6). REUSCH sees the cause of this disastrous displacement of earth in the presence of particularly soft clay, and in the erosive action of a small brook. In the same issue, REUSCH relates many more cases of displacement of earth in Norway.

In Sweden, many cases of breach of earth have occurred, and several of then have been investigated. VESTERGÅRD has examined a case of breach of earth in the vicinity of Saltkälla in Bohuslän, in 1905 (Cf. A. H. VESTERGÅRD p. 6). An other case of displacement of earth which took place in the same province, in the vicinity of Smedberg, on 23 d of Aug 1902, has been investigated by VON POST (Cf. LENNART VON POST, p. 7). VON POST attributes the last-mentioned case to the great contractibility of the soil, which had called forth cracks in the uppermost layer of clay, and to the seemingly harmless slope of the ground.

Breaches of earth as geomorphological phenomena have been examined by FRÖDIN in the valley of the River Göta (Cf. GUSTAV FRÖDIN, p. 8).

An especially valuable investigation on displacement of earth has been published by the Geotechnical Commission of the State Railways of Sweden. This investigation, entitled »slutbetänkandet» (Final report), which is the fruit of 8 years' work, presents an illustrative exposition of the displacements of earth which have occurred along railway lines in Sweden. The statico-dynamical factors, active in displacement of earth, are explained, and the report closes with a classification of their causes (Cf. Slutbetänkandet, p. 8).

In Finland, many cases of displacement of earth have taken place, and some of considerable dimensions. A. HELLAAKOSKI (Cf. A. HELLAAKOSKI, p. 11) has published a short paper on a displacement of earth which took place in the Village of Vessilä, parish Halikko, in May 1919, affecting an area of 7 hectares.

Factors contracting the channel of canals.

The processes that cause a reduction of the size of a channel may be classed in two groups according to the source of the obstructing material. The first group comprises the cases in which the obstructing material is derived from the spot affected, the second comprising those in which the obstructing material has been derived from elsewhere, has accordingly been carried by water. In the first group, the following subclasses may be separated according to the mode of obstruction: 1) Obstruction or

contraction of the channel caused by small particles of earth crumbling off the sides of the channel; 2) by breaches in the sides of the channel; 3) by an upheaval of the earth; 4) by the protrusion of one or both of the sides of the channel.

I. Obstructing material derived from the same spot.

1. Crumbling.

Crumbling may be defined as comprising all those phenomena of obstruction in which the earth material little by little breaks off the sides and glides down into the channel, and not being carried away by the water renders the channel shallow.

The observations on crumbling have been divided into three groups according to the different kinds of soil cut by the canals. We have: 1) Peaty soils, 2) mineral soils and 3) soils in which the mineral soil is overlaid with a peat layer.

Investigation has proved that the occurrence of crumbling in peat soils is very limited, and may be met with only in soils of *Carex* peat and forest peat at an advanced degree of decomposition. The mode of crumbling is on the whole very irregular; yet as a rule a higher or lower, steep or nearly perpendicular crumbling surface is noticeable.

In mineral soils crumbling is of comparatively common occurrence, although only in soils consisting of sand, silt, or silty clay. (Cf. Fig. 1 and 68[1]). Here the mode of crumbling is generally very regular. The resulting profile of the channel is invariably that of a trough.

In soils in which the channel cuts into a mineral subsoil underlying a peat layer, crumbling occurs wherever the channel cuts into such mineral soil as is liable to crumbling, as sand, silt or silty clay.

In these cases the mode of crumbling is similar to that in mineral soils under the corresponding circumstances, with the only difference that the upper part of the crumbling surface will, on account of the weight of the overlying peat layer, remain less inclined than in mineral soil not overlaid with peat. The crumbling of the overlying peat depends upon its characters. Figg. 3 and 4 represent the crumbling in common, tenacious, undecayed peat. Under these circumstances peat does not crumble at all, it only bends. In the long run the bent portion is likely to crumble or rather to break off, as is indicated by numerous fissures in the bent portion. Judging by the observations, decayed *Sphagnum* and forest peat crumble very easily.

The range of crumbling varies greatly with the different kinds of soil. In peat soils crumbling does not surpass the upper edge of the side; in mineral soils, especially in silt and silty clay it may reach the edge of the side; in laminated soils the action of crumbling may surpass the upper edge by several metres.

The chief damage caused by crumbling consists in the diminution in drainage. The figures given on page 37 set forth the diminution in drainage in a number of cases (The figures of the last column indicate the reduction in the area of drainage).

Considering the slope of the sides of channels affected by crumbling, it may be noticed that in peat soils crumbling has been observed when the slope had been 1 : 0.6, whereas no crumbling has occurred when it was 1 : 1. In sandy, silty and silt clay

[1] Figg. 68—153 are to be found on the plates.

soils crumbling has been met with when the slope was 1 : 1, or greater, but in sides at the slope 1 : 1.5 no crumbling has come under notice.

The above discussion of crumbling may be summarized as follows:

On the whole, crumbling occurs in soils of nearly or perfectly loose consistency, as in soils composed of decayed forest, or Carex peat, and further in sandy, silty, and silt clay soils.

The range of crumbling is greater in soils in which the channel cuts through overlying peat layers into the underlying mineral soil, than in peaty and mineral soils alone, and it is greatest in those of the first- named soils in which the subsoil is fine-grained, as silt and silty clay.

The damage caused by crumbling, viz. the reduction in drainage, due to the reduction of the depth of the channel, may often be considerable.

Crumbling is brought about by too steep a slope of the sides of the channel.

2. Breaches.

Breaches are cases of obstruction in which the earth rolls or slips in greater or smaller pieces and in a more or less curvilinear motion, down to the channel, fissures arising at the same time in the surface of the earth.

The breaches may be classified in many different ways. It is most practical to take the motion of pieces or particles of earth as the basis of classification. In the observations related, three varieties of breaches may thus be separated:

1) *Rolling*, in which the earth breaks off and rolls in greater or smaller particles along the surface of breach down to the channel (Cf. Fig. 5).

2) *Slips*, in which the earth breaks off and slides in large blocks along a more or less distinct slip surface which forms the extension of the breach fissure.

3) *Filling breaches*, in which the earth breaks off cleaving fissures in the earth surface and moves like a liquid towards the channel filling it up partly or entirely.

On a closer inspection of the observations, different features in the mode of movement stand out, especially in slips. In the detailed descriptions, therefore, the classification of slips has been carried further and applied in the explanation of the bulk of observations. By combining these designations systematically, and taking into account the natural relations between the groups we attain to the following classification of breaches:

1) Rollings

2) Slips
- A. Fracture slips
- B. Slips proper
  - a. Simple slips
  - b. Double or multiple slips
- C. Protrusive slips.

3) Filling breaches.

It may not be superfluos to give, on the basis of the observations, a more detailed account of the characters of the different groups of breaches and of the motion of earth in them.

In rollings the earth material moves in separate grains, without forming large blocks. In the cases of rollings investigated, the direction of the spread of rolling has always been opposite to the direction of the motion of earth. The rolling has

started in the lower part of the side and has proceeded up the side. In spite of this, the time required may be short, so that rolling may appear to be quite sudden. Only in the upper part of the side there occur, after the primary rolling, secondary ones, which generally are comparatively insignificant.

The motion of earth proceeds along a curved surface, and the earthy material rolls in a direction which may be the same as, or opposite to, the direction of the motion. The former case occurs chiefly in sand and gravel, the latter in moraine grounds, and also to some extent in clay soils (Cf. Fig. 69, 70 and 71).

In fracture slips the earth breaks up into greater or smaller blocks which slip separately, generally at the outer part of the breach, whereas near the channel a distinct simple slip is visible (Cf. Fig. 25 a and 80).

In slips proper the earth always moves along the slip surface in large blocks. The motion of earth, as can be seen from the cases described, consists on that side where the breach fissure reaches the earth surface, in sinking downwards and slipping towards the channel, and near the channel, in rising upwards and protruding into the channel. The movement is greatest near the slip surface, because there, presuming that the slip surface is cylindrical, the radius of the path of the motion is longest (Cf. Fig. 24a). Some cases have been noted in which the upper edge of the side has scarcely moved at all.

In simple slips the earth moves in a single large block along a distinct slip surface (Cf. Fig. 24 a). Here, too, the earth may, chiefly on account of friction, sometimes break up and fall into pieces which slide down separately along the same surface (Cf. Fig. 8, 9, 10 B, 15 A and B, 75—79, 81, and 82).

In double and multiple slips the slip of earth is completed at two or more bouts, although these may take place almost at the same time (Cf. Fig. 24 b). At each bout the earth moves along a different surface. At the first bout there is only one surface of slip as in a simple slip. At the second as well as at every successive bout there are two surfaces of slip on both sides of the slipping earth block, one *reverse*, the other *concurrent*. Between the moving blocks there is formed a ridge, limited by the two surfaces of slip. Fig. 24 b is a schematic representation of a double slip and of the formation of its ridge. (Cf. also Fig. 18 C—D.) At the second (as well as at the third, fourth etc.) bout the movement is not always of the same dimensions along the two slip surfaces. There are many cases in which no motion along the reverse slip surface is visible, and the ridge has been called forth by the inclination of earth and by the fissure brought about by the latter. On the whole, the motion along this reverse slip surface seems to be smaller than that along the primary surface of slipping. The movements along the reverse and the concurrent slip surfaces which form against each other a rather considerable angle bring it about that the soft earth which remains between the first slip surface and the reverse slip surface of the second bout, begins to rise, thus producing the ridge described above between the pieces of earth which have moved at different bouts (Cf. Fig. 89—93). The height and the dimensions of the ridge depend upon the height and the width of the slips. In small slips, like those on the Nurmijoki river, the ridges rise but a little above the earth surface (the highest one was 1.1 metre). But at great breaches of earth, as at that at Halikko in 1919) these ridges reach a height of 4 to 5 metres [1].

[1] *Aaro Hellaakoski:* Erdschlipfe in Südwest-Finland. Fennia 41 (1920) p. 13.

The slip surface has in all cases observed been cylindrical, and never a plane. As a rule, the upper part is more curved than the lower one. As observations show, the reverse slip surface may curve in two direction: at the upper part of the surface of sliding the curvature is opposite to and at the lower part of it conformable with, that of the primary surface of sliding.

Slips with protrusion are intermediate between slips and protrusions (Cf. Fig. 25 b, 10 A, 11—14, 74 and 98). In these slips the earth rarely sinks near the fissure of breach along the slip surface, but inclines in consequence of the escape of the underlying soft soil, and this brings about the fissure of breach, whereas in the channel an upheaval or protrusion of the bottom is brought about by soft soil pressing into it. Slipping of earth material occurs at the boundary between the part sunk and the part risen up.

In filling breaches the earth material moves more like a liquid than like solid matter, and the position of earth particles to each other is at the same time changed. (Cf. Fig. 23). In the earth surface, which is often covered with a tough grass layer, fissures of breach occur running nearly parallel with the channel, and are consequently effects of a movement of earth towards the channel. Apart from these, fissures of breach, perpendicular to the channel, are sometimes noticed. These fissures also are caused by the motion of the earth towards the channel (Cf. the map, Fig. 21, 99 and 100).

If the observed cases of breach be classified according to the Districts of Drainage, we attain to the following table:

District of Drainage	Rollings	Slips				Filling breaches	Total
		Fracture slips	Slips proper: Simple slips	Slips proper: Double or multiple	Slips with protrusion		
	Number of cases						
Eurajoki	1	7	6	—	—	—	14
Vaihinjoki	1	—	—	—	2	—	3
Kalliopuro	2	—	—	—	—	—	2
Nurmijoki[1]	—	2	38	4	13	—	57
Jyrkänpuro	—	—	—	—	—	1	1
Vasikkahaanpuro	—	—	—	—	—	(4)	(4)
Leväjoki	—	—	—	1	—	—	1
Tiiläänjoki[2]	—	1	2	—	—	—	3
Ilvesjoki	—	—	—	—	—	1	1
Loviisanjoki[3]	—	—	1	—	—	—	1
	4	10	47	5	15	6	87

[1] Breaches that have occurred before 20th Aug. 1923, because the work is not yet completed.

[3] Breaches before 11th Sept. 1923.

[3] Numerous breaches have occurred on the river Loviisanjoki, but the largest one has been investigated.

This table of observations shows that the distribution of breaches that have occurred in those ten different Districts of Drainage is very irregular. They have been most numerous in the District of Drainage of Nurmijoki (the number of cases being 57, or 66 per cent. of all the cases observed). Next follows the District of Drainage of Eurajoki (14 cases, or 16 per cent. of the total number). In the eight other Districts only a few cases of breach have occurred.

The bulk of observations shows great irregularities also when distributed according to the different types of breach; most numerous are the simple slips (47 cases, or 54 per cent.), then follow the slips with protrusion (15 cases, or 17.5 per cent.) and last rolling slips (10 cases, or 11.5 per cent.).

The distribution of the different breaches according to the soil in which they have occurred, is illustrated by the following table:

Soil	Rolling	Slips				Filling breaches	Total number of breaches
		Fracture slips	Slips proper: Simple slips	Slips proper: Double or multiple	Slips with protrusion		
	Number of cases						
Sand	1	—	—	—	—	—	1
Silt	2	—	—	—	—	—	2
Silty clay	1	4	—	—	—	—	5
Clay	—	5	9	1	—	5	20
Mud	—	—	10	—	11	—	21
Mud and clay (stratified soils)[1]	—	1	28	4	4	1	38
	4	10	47	5	15	6	87

As is seen from the above table, rolling breaches occur in soils which contain coarse soils, as sand and silt. One case has been recorded to have occurred in silt clay. Fracture slips are met with in soils of silty clay, and clay. All the following slips and filling breaches are fairly evenly distributed between clayey and muddy soils, which are of exceedingly fine grain and firm consistency. Even the slips and filling breaches encountered in laminated soils must be referred to the two last-mentioned groups, *viz.* to those occurring in clayey and muddy soils, because in those cases slipping always takes place in the layers having the finest grain.

In order to examine the area affected by breaches and the length of the portions of canals damaged by them, the observations, although they are numerous enough only with reference to simple slips, have been divided into groups according to the area and the length of the breaches, which yields the following table[2]:

[1] In these cases the upper part of the slip surface was in mud; in a couple of cases the uppermost part was in peat, the lower part in clay.

[2] In this table 17 observations have been omitted, because no information about the area and length was available.

Variety of breach	Area of breach in square metres							Total number	Length of breach in metres								Total number
	0-50	51-100	101-200	201-300	301-500	501-1000	1001-		0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-	
	Number of cases								Number of cases									
Rollings	2	1	—	1	—	—	—	4	1	1	—	—	2	—	—	—	—	4
Fracture slips .	1	1	1	—	—	—	—	3	1	1	1	—	—	—	—	—	—	3
Simple slips ..	—	7	18	6	8	1	1	41	—	3	7	6	12	6	6	—	1	41
Double or multiple slips ..	—	—	2	1	2	—	—	5	—	—	—	1	2	1	—	1	—	5
Slips with protrusion	—	—	4	3	6	1	1	15	—	—	—	2	4	3	3	1	2	15
Filling breaches	—	—	—	1	—	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—	1	2
	3	9	25	12	16	2	3	70	2	5	9	9	20	10	9	2	4	70

As the figures in both tables show, rolling breaches and fracture slips alone belong to the order of least magnitude; the next order (area 51—100 m², length 6—10 m) is represented by rolling and fracture slips, and also by simple slips; in the other orders, slips proper are in majority.

It can be offered as a generalising statement that in rollings and fracture slips, i.e. in cases in which the moving earth portions are comparatively small and the motion

rotatory, the area affected by the breach is comparatively small; whereas in slips proper and slips with protrusion as well as in filling breaches, in all of which the earth moves in large portions, the area affected by breach, and the length of breach, are great.

The range of the breaches may be seen from the following figures:

Canal	Length of canal in metres	Area of breach in square metres	Length of breach in metres	Length of breach in per cents of length of canal
Vaihinjoki	8,000	970	178	2.2
Kalliopuro	2,000	45	15	0.7
Eurajoki	4,500	—	350[1]	7.8
Nurmijoki	9,200	14,934	1,615[2]	17.6
Leväjoki	1,500	480	60	4.0
Jyrkänpuro	4,500	1,950	80	1.8

Investigation of the dependance of the motion of earth in breaches upon the depth of canals has been feasible within comparatively restricted limits. About simple slips alone observations in which also the motions of earth have been recorded are available in sufficient number. The diagrams (Figg. 26 and 27, p. 86) illustrate the relation between the depth of canals and the range of the earth displacement. Diagr. 26 shows that the sinking of the surface of earth at the fissure of breach and the motion towards the channel increase with the increase of the depth of cannals. The influence of the depth of the channel is apparantly greater upon the former than upon the latter. The variations in the displacement of the upper edge of the sides are represented by Diagr. 27. The figures of measurement are scattered in it rather irregularly. It is, however, noticeable that the motion towards the channel has been greater than the motion downwards, and that an increase in the depth of the channel increases both these motions.

Every breach is conditioned by an inclined, or loaded surface of earth, which calls forth a permanent earth pressure. The earth pressure is counteracted by cohesion and friction between the particles of earth. Consequently, a breach takes place whenever earth pressure prevails over the forces counteracting it. This, in its turn, may ensue from the increase in earth pressure, or from the decrease in consistence of earth, or from both.

In drainage canals, an increase in earth pressure may ensue from deepening the channel, from the earth removed during excavation left too near the edge of the sides, and from a sudden lowering of the water level in the canal. Moreover, earth

[1] Uncertain: the length of the rollings is estimated at 25 metres.

[2] In 1922 here occurred 42 cases of breach the total length of which was 1,244 metres, whereas the length of the canal was about 5 kilometres. Up till the date of 7th Aug. 1923, 15 breaches had occurred within a stretch of 4 kilometres; their length was 371 metres.

pressure is increased by cutting the sides steeper, because it reduces the counterpressure; finally, earth pressure may increase in consequence of an increase in the moisture of earth owing to a prolonged rainfall or to damming up during work.

A decrease in earth resistance, on the other hand, is caused by dredging the channels, *viz.* by the removal of the turf from the sides, and of roots of plants from the bottom; further, by an increase of the moisture of the soil, which is accompanied by a diminution in the cohesive forces in soils and in the friction between earth particles of grains. Also the water dammed up during work occasions a diminution in earth friction. Moreover, the decrease in the resistence of earth is aggravated by cracks in the earth surface caused by its drying up (Cf. Fig. 64—66, 72 and 73).

On the basis of these considerations the causes of breaches have been classified as follows:

I. Those arising from an increase in earth pressure, which increase is brought about by:
   a. deepening the channel and cutting the sides steeper, or by
   b. placing the earth excavated too near the sides, or by
   c. a sudden lowering of the water level.

II. Those called forth by a diminution in earth resistance, which is brought about by
   a. the removal of turf from the sides, and removal of plant roots from the bottom, or by
   c. damming up during work, or on account of
   d. ground water, or of
   e. water from the snow or frost in the ground, when melted, or of
   f. cracks ensuing from exsiccation of the earth.

III. Those caused by natural moisture.

The exact determination of the different causes is very difficult, especially for the reason that there are in every canal various factors in action at the same time, the operation of which sometimes may be comparatively easy to determine, but somesimes extremely difficult.

It may not, however, be quite futile to dwell upon the determination of the different factors.

The deepening of a canal always augments the earth pressure by lowering the water level. In that portion of the canal which is not deepened, where accordingly only the water level sinks, the increase of earth pressure is not as great as in other portions, because water is lighter than earth. Also cutting the sides steeper augments earth pressure. In most cross-sections of the cases of observations 5—15 the sides have been rendered by dredging steeper than what they were originally, from which circumstance an increase in earth pressure has arisen, because a considerable counterpressure was removed. The increase in earth pressure caused by placing the earth excavated too near the sides is difficult to assess, but certainly it is not negligible.

For the determination of both those causes (a and b) the time when a breach takes place is important. If it has occurred immediately after the excavation, it is to be regarded as a consequence of the deepening of the channel, or of the excavated earth laid too near the edge, or of both causes. In order to assess the share of the last-mentioned factor, the earth excavated, its quantity, must be compared with the increase of earth pressure called forth by the deepening of the channel.

The increase in earth pressure brought about by erosion is easy to perceive, for breaches in erosion valleys take place, as a rule, during seasons of flood or after them.

The appreciation of the increase in earth pressure ensuing from an increase in earth moisture is very difficult. In such cases alone, in which the increase in earth moisture is brought about by the melting of the snow and the frost in the ground, this increase in earth is ascertainable. The increase in moisture in consequence of damming up during work is comparatively easy to account for, as has been mentioned above.

The effect of the increase in earth pressure due to a sudden fall of the water level appears from the time when a breach takes place: earth pressure acts with full force immediately after the fall of the water. If a breach occurs at that time, it is to be attributed in the first place to this factor. In breaches of later date earth pressure, to be sure, is diminished on account of the evaporation of water, but the forces exerting resistance are apparently diminished at a greater rate.

The diminution in earth resistance is, on the whole, more difficult to establish than the above factor. No general rules can be advanced for it. The influence of the removal of turf and the hard earth surface in connection with dredging, however, may be seen by the fact that after dredging the side does not remain as steep as it was before, even in the case that no deepening of the channel has taken place in connection with the dredging. (Note in diagrams illustrating breaches the surface lines of earth before and after the excavation!)

It has been pointed out above, how the date of breach throws light especially upon the share of earth pressure. For this reason some figures, derived from the observed cases at hand, about the dates of breaches may be tabulated:

Class of breach	Date of breach					Total number of observations
	Within 24—48 hours after excavation	Within 3—10 days after excavation	Later on, soon after torrential rain	After the melting of snow and frost in ground	At other dates	
Rollings	2	—	—	(∞)[2]	2	4
Fracture slips	3	—	—	(∞)[2]	7	10
Simple slips	22	8	9	—	8	47
Double and multiple slips	—	2	3	—	—	5
Slips with protrusion	4	4	2	—	5	15
Filling breaches	2	—	—	—	(4)[3]	6
Total	33	14	14	(∞)	26	87
Percentage	37.9	16.1	16.1	—	29.9	100.0

[1] In the column are recorded all the breaches which, on the Eurajoki river, took place immediately after the damming up had been discontinued.

[2] Record the innumerable cases which have occurred in the erosion valley of Numlahti.

[3] Cases observed in Isosuo, Pöytyä.

As our table shows, nearly 38 per cent. of all breaches took place within 48 hours from the excavation, and 16 per cent. of them within the next 8 days, or 54 per cent. in all. These breaches were no doubt caused directly by earth pressure. To breaches after more than 10 days from the excavation belong such cases as took place immediately after a rainfall (16.1 per cent.), and at other times (29.9 per cent.)

On the basis of above discussions the causes of 87 cases have been classified in the tables on pages 197 and 198. The symbols used in them mean:

● = the principal cause
◎ = a cause of great importance
○ = a comparatively important cause
• = a cause to be taken into account.

As is seen by these tables, the main cause of *rollings* consists in an increase in earth pressure, brought about by an increase in earth moisture. To this is to be added the rise in earth pressure ensuing from deepening the channel. Diminution in earth resistance in rolling is only a minor circumstance, for the consistency of such soils in which rollings occur is loose, although the friction in them is great.

The causes of fracture slips are exceedingly variable. It is, however, noticeable that increase in earth pressure, resulting from various circumstances, is the dominant factor. Only in Obs. 3 (the erosion valley of Numlahti) has the action of the water melted from the snow and the frost in the ground been of decisive influence, especially on the consistency and pressure of the earth. In the same manner, the frost in the ground is destructive to consistency of earth.

In simple slips, as well as in other varieties of slips, increase in earth pressure resulting from deepening of the channel and cutting the sides steeper, is the predominant factor. In many cases, the increase ensuing from excavated earth laid too near the sides is of great consequence, especially for slips occurring in muddy soil (Obs. 12, 13, 15 and 21—25) and in slips with protrusion as well as in filling breaches. A sudden lowering of the water level (in connection with damming up during work) has been assigned as the main cause in cases 66—71. Diminution in earth resistance is generally not the decisive factor in slips, although its decrease resulting from the removal of grass and herbs and of the root net interwoven in the tough surface layer is of considerable influence. The diminution in earth resistance (in friction) through rainfalls is in some cases a very important agency in breaches. In these cases, to be sure, the earth pressure has been increased by the water of rainfalls, but its weight is small in comparison with the total weight of earth, so that its share in the causation of the breach is not material. In cases 66—71 the diminution in consistency and the increase in earth pressure which brought about the breaches, is to be attributed to the water dammed up during work.

In double and multiple slips the main cause consists in the earth pressure brought about by deepening of the channel. As concurrent factors we meet with the earth pressure resulting from the excavated earth laid near the sides, and the decrease in earth resistance caused by rainfalls and the removal of turf.

In slips with protrusion, apart from earth pressure, excavated earth laid too near the sides and the natural moisture of earth have been very influential agents. The removal of turf in connection with dredging has to be assigned as a noticeable factor.

No. of observations	Variety of breach	Increase in earth pressure is caused by:					Diminution in earth resistance is caused by:						Natural moisture of earth
		deepening of the channel	earth excav. laid to near the sides	increase in earth moisture	deepening of chamel by erosion	sudden lowering of water level (in connection with damming up)	removal of turf in connection with dredging	rainfalls	damming up during works	action of ground water	water from snow and frost in the ground	cracks ensuing from exsiccation of the earth	
1	Rollings	○	—	●	—	—	—	—	—	○	—	—	—
2a	»	○	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2b	»	○	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	»	■	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—
49	Fracture slips	●	—	—	—	—	—	—	○	—	—	○	—
50	» »	■	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—
3	» »	—	—	◎	●	—	—	—	—	—	●	○	—
72	» »	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
78	» »	—	—	—	—	●	—	—	○	—	—	—	—
79	» »	●	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Simple slips	●	●	—	—	—	◎	—	—	—	—	○	—
6	» »	●	○	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—
7b	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
12	» »	●	◎	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—
13	» »	●	◎	—	—	○	—	—	○	—	—	○	—
15	» »	●	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	» »	●	◎	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—
22	» »	●	◎	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—
23	» »	●	◎	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—
24	» »	●	◎	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—
25	» »	●	◎	•	—	—	○	◎	—	—	—	○	—
31	» »	●	○	•	—	—	○	◎	—	—	—	○	—
32	» »	●	○	•	—	—	○	◎	—	—	—	○	—
33	» »	●	○	•	—	—	○	◎	—	—	—	○	—
35	» »	●	○	•	—	—	○	◎	—	—	—	○	—
36	» »	●	○	•	—	—	○	◎	—	—	—	○	—
37	» »	●	○	•	—	—	○	◎	—	—	—	○	—
38	» »	●	○	•	—	—	○	◎	—	—	—	○	—
40	» »	●	○	•	—	—	○	◎	—	—	—	○	—
41	» »	●	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	» »	■	○	•	—	—	○	◎	—	—	—	○	—
43	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
44	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
45	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
46	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
47	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
48	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
51	» »	●	◎	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—
52	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—

No. of observations	Variety of breach	Increase in earth pressure is caused by: deepening of the channel	earth excav. laid to near the sides	increase in earth moisture	deepening of channel by erosion	sudden lowering of water level (in connection with damming up)	Diminution in earth resistance is caused by: removal of turf in connection with dredging	rainfalls	damming up during works	action of ground water	water from snow and frost in the ground	cracks ensuing from exsiccation of the earth	Natural moisture of earth
53	Simple slips.....	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
54	» »	◐	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
55	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
56	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
57	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
59	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
60	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
61	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
62	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
63	» »	●	○	—	—	—	◎	—	—	—	—	—	—
66—71	» »	—	—	—	—	●	—	—	◎	—	—	—	—
80	» »	●	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
81	» »	●	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Double or multiple												
14	slips	●	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	»	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—
17	»	●	○	•	—	—	○	◎	—	—	—	—	—
24	»	●	○	•	—	—	○	◎	—	—	—	○	—
39	»	●	○	•	—	—	○	◎	—	—	—	○	—
	Slips with pro-												
7a	trusion	●	◎	—	—	—	○	—	—	•	—	—	◎
8	»	●	◎	—	—	—	○	•	—	•	—	—	○
9	»	●	◎	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
10	»	●	◎	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
11	»	●	◎	—	—	—	○	•	—	•	—	—	○
18a	»	●	◎	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
18b	»	●	◎	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
26	»	●	◎	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
27	»	●	◎	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
28	»	●	◎	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
29	»	●	◎	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
30	»	●	◎	—	—	—	○	—	—	•	—	—	○
58	»	●	◎	—	—	—	○	—	—	•	—	—	◎
64	»	●	◎	—	—	—	○	—	—	•	—	—	◎
65	»	●	◎	—	—	—	○	—	—	•	—	—	◎
19	Filling breaches ..	●	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
20	» » ..	●	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●
82	» » ..	●	◎	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●

In filling breaches the natural moisture of earth and the earth pressure resulting from deepening the channel are the primary agencies, and accumulation of excavated earth too near the sides is a subsidiary cause.

The above discussion can be summed up:

Breaches occurring along canals can be classified, according to the mode of the motion of earth, in the following way:

1. Rollings
2. Slips
A. Fracture slips
B. Slips proper
a. Simple slips
b. Double and multiple slips
C. Slips with protrusion
3. Filling breaches.

Rollings occur mainly in sandy and silty soils.

The occurrence of slips is this: Crumbling slips occur chiefly in silty clay soils, rarely in silty soils; slips of other description occur only in clayey and muddy soils, further in laminated soils, in which the said kinds of soil form the lower portion.

Filling breaches occur in muddy, silty and peaty soils.

Breaches cause a considerable amount of damage during the execution of dredging works. In some cases the losses caused by them are to be estimated at tens of thousands of Fmk, not to speak of the retardation of the works.

As to the influence of the depth of the channel, the motion of earth is the greater, the deeper the channel is.

The chief cause of breaches is to be sought in the increase in earth pressure which results, in the first place, from deepening the channel and cutting the sides steeper. Further, the earth pressure may be augmented if the earth excavated be laid too near the sides. In some cases the earth pressure is increased by damming up during the works, and by erosion.

A diminution in earth resistance, favourable to rupture, may also be brought about by the removal of the roots of aquatic plants, and of the tough earth layer, by the reduction in friction called forth by rainfalls, by the enhancement of the moisture of earth by damming up, and finally by the contraction of the earth.

A notable agency in breaches also consists in the natural moisture of earth. In all the Districts of Drainage in which breaches have occurred the natural moisture of earth is very great, amounting, in slips, to 60 per cent. of volume, in filling breaches up to 80—90 per cent., even more.

Breaches, as a rule, occur in the course of the same summer as the excavation takes place; only where the cause lies in earth pressure brought about by erosion, they occur as long as the erosion is active.

3. Upheavals.

Upheaval of canals is that mode of their obstruction in which, by the action of certain factors, the channel contracts and appears, as it were, to heave up.

The nature of upheavals occurring in peaty soils will be elucidated by the analysis of a case of upheaval which took place in an *Equisetum* swamp. The length of the

upheaval in the said swamp was about 950 m. The peat along this stretch is of the *Sphagnum* variety, and remaining at a low degree of decomposition. During the drainage works the swamp was very wet. The superintendent informed the writer that in many places it did not support a man. The middle part of the canal was cut in winter time, but after the frost in the ground had melted away the channel had to be cut anew. The original dimensions of the channel were: the depth 2.3 m, the width of the bottom 0.5 m, and the inclination of the sides 1 : 1. The thickness of the peat layer was for the most part of the swamp over 5 m.

In summer 1920, the dimensions of the channel were following: the depth 0.5 m, the width of the bottom 0.2 m, the inclination of the sides 1 : 1. The profile of the channel had taken the form shown by Fig. 28 a (p. 98). The sides had assumed a peculiar curved shape, and, moreover, the edges of the sides had formed a small ridge above the earth surface. Near and beneath the channel, the layers of peat had, as the figure shows, bent upwards. The earth accumulated on the sides during the excavation had completely sunk in the wet peat and was at a level with the neighbouring peat. The actual motion performed by the peat layers has ensued from the peat sinking down. Fig. 28 b delineates schematically the course of the motion caused by this sinking; it shows that in those 14 years that have elapsed since the swamp was drained the peat has, on an average, sunk down by 1.1 m. In addition to this, the peat layers adjacent to the channel have quite appreciably moved towards the channel, and the earth immediately under the bottom of the channel has heaved up a little. — The upheaval must be attributed to the great moisture of the peat, from which followed that the peat had no sustaining and cohesive power: the peat layers sank at the same rate as the water in the channel.

As an illustration of upheavals occurring in clayey soils the phenomena observed in the Drainage District of Vasikkahaka, in Ruotsinpyhtää, may be mentioned. The drainage works in the said district were completed in 1914. The soil consists of clay, the surface of which is dried up, through evaporation of water, to a depth of 0.6—0.8 m. Under this dried up layer the clay is bluish and very wet and slippery. The original dimensions of the channel were: the depth 1.25 m, the width of the bottom 0.50 m, and the inclination of the sides 1 : 1.5.

In 1920, the depth was 0.5 to 0.6 m, whereas the width of the bottom had remained nearly unchanged. The sides had curved upwards, and the channel had assumed the general profiie of a trough. As Fig. 29 (p. 101) shows, along with the sides, the hard layer of clay had been bent upwards, whilst the wet, bluish clay had risen higher up thereby rendering the channel shallow. The reason why the soft clayey material had not burst direct through the bottom into the channel may have been, at first, that the clay was tenaceous enough, and later that *Equisetum* vegetation grew in the channel. It is further to be assumed that at the time of excavation there existed in the ground a tough net of plant roots which reached down deeper than the bottom of the channel, and which averted a sudden irruption of the clay, but could not offer any further resistance to the earth pressure. In this case, too, the upheaval must be imputed to the excessive moisture of earth, on account of which the earth could not sustain the increase in earth pressure caused by the deepening of the channel.

The discussion of the upheavals leads to the following statements:

Upheavals occur in very wet swamps and fens, where the peat has no sustaining power,

and in clayey soils, if layers of miry clay exist under a stiff layer of earth, to which the channel does not quite reach.

Upheavals contract the channels or efface them altogether. The former takes place in undecayed, homogeneous swamps with some sustaining power, and generally in clayey soils, mainly in those near sea-coasts; the latter occurs in especially wet, boggy swamps, decayed to some extent.

In upheavals — especially in those occurring in undecayed swamps — the channel appears, in relation to the neighbouring ground, to rise up, thus reducing the drainage efficiency of the remaining diminished canal.

4. Protrusions.

We have to do with protrusions whenever the sides protrude into the channel and earth invades it at some part of its cross- section. They differ from the phenomena of obstruction described above in that they are more of a local character, affecting only a part of the cross- section.

On the observations detailed, protrusions can be divided into those in which

1. protrusion affects only one side of the channel, and those in which
2. protrusion affects both sides.

Observation shows that one-sided protrusion occurs in so-called protecting ditches which have been cut to prevent a swamp from encroaching on dry land; further in ditches which have been cut in the outskirts of large boggy fens in order to drain the large swamps and wet forest encircling them. — The form of one-sided protrusions is very regular. The slope of the upper portions of the side is generally unchanged, but deeper downwards the protrusion increases, being greatest near the bottom. The profile of a protruded side is that of a hook. (Cf Fig. 30 a, and 31 N:o 2).

Both-sided protrusions fall into two groups:

1. Protrusion affects almost the whole of the sides (Cf. Fig. 30 b, 30 c, 31 N:o 4—6, 9 and 13);
2. Protrusion affects the lowest part of the sides (Cf. Fig. 31 N:o 17, 18 and 25).

Total both-sided protrusion occurs in canals the sides of which consist of homogeneous, rather undecayed peat. In partial both-sided protrusions the peat in the protruded part is always fairly well decayed, containig mostly sedge *(Carex)*. As to moisture, total both-sided protrusion occurs mostly in swamps softer than those in which partial both-sided protrusion is met with.

One-sided as well as total both-sided protrusions may be ascribed to the earth pressure increased by abundant ground water, which increase is called forth by large wide and undrained fens lying either on one side of the channel, or on both.

Partial both-sided protrusion is conditioned by the wetness of the decayed peat. By reason of this wetness, and under the pressure of the upper layers the decayed peat is pressed out, which gives rise to a protrusion.

In summary:

Protrusions occur in peat soils alone, and only under certain conditions.

One-sided protrusion occurs in protecting ditches cut in the outskirts of large fens, viz. in the side of the channel bordered upon by the fen.

Total both-sided protrusion occurs in canals cut in large fens which are not particularly wet, and which are trenched by relatively few canals or by none.

Partial protrusion may occur in all such fens and swamps as are covered by a layer of nearly undecayed peat, but the deeper layers of which consist of Carex, forest or Sphagnum peat, or of their mixtures, in a fairly decayed form.

In the two first-named varieties of protrusion ground water increases the earth pressure considerably, and at the same time reduces the consistency of the peat.

The principal cause of protrusion is earth pressure.

II. The obstructing material transported from elsewhere.

Hitherto we have been dealing with cases of obstruction in which the obstructing material has been derived from the same part of the channel. Now we have briefly to consider those cases of obstruction in which the obstructing material has been transported by water from other sources. The observations of these cases have been tabulated on pages 110—111. One very characteristic case of accumulation was investigated in Parkano. Upwards of the spot of observation erosion was noted to be active, causing sand, silt and peat being carried downwards. At the spot of accumulation these materials subsided on the bottom of the canal, shallowing it. The sand subsided first, then the silt, and last the peat particles. The degree of the shallowness caused by this accumulation depends upon the intensity of erosion going on upwards of the place, and the fall of the channel downwards of it. The table[1] on page 112 shows the dimensions of 8 cases observed and the degree of obsruction. The figures presented show that this form of obstruction brings about a great reduction in drainage, often staunching it entirely.

Accordingly, we can state that that form of obstruction which we have here called shallowing is one of the worst impeding factors in drainage, and it always presupposes erosion going on upwards of the place affected.

Factors enlarging the channel of canals, or erosive phenomena.

The above discussions have been concerned with phenomena which effect a contraction of the cross-section of a channel. In the sequel we are going to treat of phenomena which more or less enlarge channels.

These phenomena ensue from the power of water to carry along the bottom of channels earth materials either in a dissolved state, or rolling them along, whenever

[1] Head words of the table:

Havainnon n:o	=	No. of Observations
Kuivutusala	=	Area of drainage
Pituus	=	Length of shallowed portion
Alkuperäinen syvyys	=	Original depth of canal
Tutkimuksen aikainen syvyys	=	Depth at time of observation
Mataloituminen	=	Shallowing
% alkuperäisestä etc.	=	Percent. of original depth

the velocity of the water reaches a definite minimum velocity required to move the particles of each kind of earth. On page 113 we have stated, in accordance with *Umpfenbach*, the variations of the velocity of water required according to the constitution of the bottom of watercourses.

Observations show that in the cases of erosion an actual enlargement of the channel is effected by the motion of water in the portions washed by the water of the canal. This action of water calls forth in the upper parts of the sides other phenomena by which earth is brought down into the part washed by the water, where it is eroded, and carried away by it as far as it can.

The tables on pages 127[1], 130 and 131 set forth the rates of the velocity of water,

---

[1] Head words of the table on page 127:

Syöpynyt turvemaalaji ja sen lahoamisaste (numerolla)	=	Species of peat soil eroded and its degree of decomposition (indic. by figures)
Vedennopeus m/sek:ssa	=	Velocity of water in metres per sec.
Syövytyksen suuruus	=	Amount of erosion
ei ollenkaan	=	Nothing
vähän syövytystä luiskilla	=	A small amount of erosion in the sides
vähän syövytystä luiskilla ja pohjassa	=	A small amount of erosion in the sides and the bottom
Syvennys 0.3 m; syövytyksen leveys 5—7 m	=	Increase in the depth greater than 0.3 metres; portion eroded broader than 5—7 metres
Vahinko	=	Damage
ei mitään	=	Nothing
vähäinen	=	Slight
tuntuva	=	Serious
Saraturve	=	*Carex*-peat
Sara-*Sphagnum*-turve	=	*Carex*-peat mixed with *Sphagnum*
Korpiturve	=	Forest peat
Sara(korte)turve	=	*Carex* peat mixed with *Equisetum*

Head words of the table on pages 130 and 131.

All others the same as above, except those for the earth eroded, which are:

Syöpynyt maalaji	=	Soil eroded
Savihieta	=	Clayey silt
Korvet ja savihieta	=	Forest peat and clayey silt
Hieta	=	Silt
Hiekka	=	Sand
runs. kiviä	=	Abounding in stones
Hiekkakiviä	=	Sand with stones
Kivinen hiekka	=	Stony sand
Kivikkoa	=	Stony ground
Savi	=	Clay
Lieju	=	Mud

and the damages in the cases observed. The damages have been assessed thus: 1) No damage, 2) damage slight, 3) damage considerable, and 4) damage great. Along with this the rates of erosion have been stated (Cf. Fig. 32—34).

Among the tables referred to above that on page 127 represents the observations on peaty soils in this regard, and the next table those on mineral soils.

In addition, we have related on page 128 the observations in cases in which the velocity of water is just so great as to bring about no noticeable erosion. On the basis of these observations we can sum up the rates of velocity of water for peaty soils as follows:

Kind of peat	Velocity in metres per sec.	
	In decayed peat.	Partly decayed.
Forest peat	0.40	0.60
Carex peat	0.40	0.60
Sphagnum peat	0.40	0.65
Equisetum peat	0.70	0.90
Eriophorum peat	0.90	1.10

It is further to be noted that the degree of decomposition of peat is not constant, but increases from year to year in consequence of drainage, so that as years pass erosion makes its appearance in canals in which the water has acquired a velocity corresponding to the degree of the decomposition of the peat.

The damage caused by erosion in peaty soils is generally slight. In four cases the damage has been assessed as having been considerable or greater.

In addition to the observations related on pages 130—131 an account of 8 observations is to be found on page 129, in which erosion has been quite minimal, and in which, accordingly, the velocities of water have approximated the velocities suitable to the respective kinds of earth. — In different kinds of mineral soil the action of water has been different. The resistance of stony sand has generally been good, although the velocity of water has reached a rate of 1.16 m per sec. In stony ground, the velocity of water, even when it has been over 2 m per sec., has not resulted in erosion and damage. Sandy soil, again, shows greater variations. Observations bear out that sand is eroded when the velocity of water is 0.58 m per sec., though the erosion then is very weak, and causes no damage. Silt is by far more liable to erosion. When the velocity of water is 0.58 m per sec., there may arise in silty soil erosion of a considerable degree, and the damage may be even great. Clayey silt is very susceptible of erosion; it may be in evidence when the velocity of water is only 0.40 m per sec., although the damage is not worth mentioning. — In clayey soils, erosion is of rare occurrence. Observations indicate that different kinds of clay behave differently towards motion of water. In one group of cases erosion has been observed, when the velocity of water was only 0.60 m per sec., in other cases no erosion was in evidence, although the velocity was as great as 1.10 m per sec. In the last-mentioned case the clay was particularly stiff, and its contractibility very small (lineal contractibility about 5 per cent.) Ooze is very susceptible of erosion. Erosive effects are visible, when the velocity is only 0.29 m per sec. Observations yield the following figures, in different kinds of soil, for velocities which bring about no erosion:

In sand	0.55	metres	per	sec.
In silt	0.45	»	»	»
In clayey silt	0.40	»	»	»
In clay, according to the stiffnes of clay	0.30-0.70	»	»	»
In ooze	0.25	»	»	»

As has been stated above the main erosive action of water in a channel takes place in the part washed by it. The running water carries earth particles along with its course or rolls them along the bottom of canals. Accordingly, the transport of earth in water takes place down along the channel.

Above the water level the motion of earth is quite different. Here the motion of water is only towards the channel and not in the direction of the slope of the channel. As observations show, this motion is different in different soils.

In peaty soils, breaches alone occur and rolling and crumbling within narrow limits.

Breaking- off in large pieces is frequent in undecayed peat, which of course follows from the great consistency of undecayed peat. Breaking- off comes about when the earth which supports the peat layer, crumbles off and the peat sinks. Peat endures bending to some extent, but when the definite limit has been passed, breach takes place. Observations bear out that pieces broken off are largest in undecayed peat mixed with *Eriphorum.*

In decayed peats, more or less regular crumbling and rolling takes place. Pieces of peat break off irregularly and are carried away along with the water.

In mineral soils crumbling, rolling breach and rolling slips take place above the water level. The two first-named phenomena occur chiefly in sandy and silty soils. In clayey soils rolling and rolling slips occur mostly. If canals in which intensive erosion is going on, be affected by rolling breach or other obstruction phenomena, they are often dammed up, whereby large pools arise, which, however, are drained up as the channels are deepened by erosion.

In erosive phenomena we thus encounter two kinds of motion of earth: in the water of the channel, transport of earth along with the motion of the water, and above the water level, again, crumbling, rolling and rolling slips, in case that the soils is mineral; and breaking- off, also rolling and crumbling, to some extent, if the soil is of peat. The direction of the motion of earth above the water level is towards the channel, that of the motion of earth in the water is the same as that of the water itself, i.e. along the channel.

The damage caused by erosive phenomena may in some cases be quite serious.

In the table on page 134[1] *the damages of two orders of magnitude have been taken into account, viz. considerable and great. The figures show that erosive phenomena have in many cases caused serious losses.*

---

[1] Head words of the table on page 134:

Tapáus	=	Case
Vahingoittuneen viemärin pituus	=	Length of the canal affected
maan leveys	=	Breadth of the portion affected
Vahingoittunut ala m²	=	Area affected in square metres

Other factors affecting the condition of canals.

I. Subsidence of drained swamps.

As is well known, the surface of all organogenic so ls, and especially that of a swamp, sinks upon drainage. This subsidence is due in the first place to the lowering of ground water, although it is true that many other important circumstances play a role in the process, as the quality of peat, its moisture, and the thickness of the peat layer.

The observations presented in table I (on pages 26—33, observations 1—15) show, how the sides of channels have slanted out. This has resulted from the subsidence of the peat. The diminution of the slope of the sides is the main effect of the subsidence.

A diagram (Fig. 35) illustrates the bearing of the depth of channels upon the subsidence of peat layers. The subsidence has been set forth in percents of the thickness of the peat layer. It must be kept in mind that the diagram represents the subsidence which had taken place in the course of two years after the canal had been cut. In the table on page 137 [1], the rates of subsidence observed in different kinds of swamp have been given in percents of the thickness of the peat layer. The diagram on page 138 (Fig. 36) which is based on the figures presented on the same page, shows how subsidence diminishes with the increase of the distance from the canal. The figures presented on that page are not, however, quite reliable, for the original surface of the swamp has been supposed to have been nearly horizontal. The same circumstance is illustrated by the profiles on page 139. The uppermost profile represents the settling down of the surface of peat in *Sphagnum* swamps. Those lower down render an account of the same phenomenon along the trenches in *Carex* swamps, and forest peat.

The chief effect of subsidence on the sides of canals is, as has already been pointed out, their slanting out, which in its turn strengthens them.

Finally we point out that subsidence does not take place suddenly, but in the course of several years. To be sure, no special observations have been made with regard to this point, but we refer to the investigations by KRÜGER, which have been mentioned in the foot note on page 140.

---

[1] Head words of the table on page 137:

Suon laatu	=	Variety of the swamp
Kosteus	=	Degree of moisture
Turvekerroksen vahvuus m:ssä	=	Thickness of the peat in metres
Painuminen %:ssa turvekerroksen vahvuudesta	=	Subsidence in per cents of the thickness of the peat
Havaintojen luku	=	Number of observations
Neva	=	Open swamp
Neva (räme)	=	Open swamp with a few stunted pines
Rahkaräme	=	*Sphagnum*-swamp
Räme	=	Pine swamp
Korpi	=	Spruce swamp

II. Phenomena connected with congelation of the ground.

1. Freezing of the sides of canals.

The observations concerning this point were made on the river Vaihinjoki, in the parish of Vihti, in 1922 (April 20, 27, May 5, 11, 16 and 22).

The thawing of the frozen soil was investigated at a cross-section, where the layers of earth were as follows:

On the left side		On the right side	
Kind of soil.	Thickness in metres	Kind of soil.	Tickness in metres
Sand	0.80 m	Sand	0.85 m
Alluvial peat	0.30 »	Forest peat	0.50 »
Forest peat	0.55 »	Clay	—
Clay	—		

Fig. 39 and the following table represent the thawing of frozen soil. The measurements start from the surface of earth. In Figure 39, the profile (a) represents the situation in the frozen ground on April 20, profile (b) on April 27, profile (c) on May 5 and profile (d) on May 11, all in 1922.

Date of observation	Thickness of ground melted, from surface downwards											
	On right side in metres, measured from upper edge						On left side in metres, measured from upper edge					
	Outwards		Channelwards				Outwards		Channelwards			
	1.0	0.5	0	0.6	1.0	1.5	0.0	0.5	0	0.5	1.0	1.5
20/IV	0.15	0.15	0.01	0.17	0.25	0.22	0.25	0.20	0.02	0.05	0.10	0.17
27/IV	0.05	0.10	0.32	0.46	0.36	0.20	0.05	0.05	0.10	0.07	0.06	0.06
5/V	0.55	0.35	0.52	0.50	0.35	—	0.12	0.20	0.27	0.20	0.10	0.15
11/V	—	0.60	0.70	0.62	—	—	0.25	0.32	0.42	0.25	0.20	0.26
16/V	—	—	—	—	—	—	—	—	0.45	—	—	—

It is seen by the table that the thawing of the frozen ground has been quickest in the upper edges of the sides, and slowest towards the channels and off the channel. Considering the rate of thawing, we notice that it has been by far greater in the right side, i.e. in the side exposed to the south than in the left side, exposed to the north. —

Cross-section 2. The surface of earth consists of a forest peat layer, 1.5 m deep. The peat is highly decayed (10), underlaid with clay. The channel runs almost exactly from north to south.

Fig. 40 and the next table represent the thawing of the frozen ground in this case. In Fig. 40, the uppermost profile (a) represents the situation on April 27, (b) on May 5 and (c) on May 11, in 1922.

Date of observation	Rate of thawing, from surface downwards											
	On the right side, in metres measured from upper edge						On the left side, in metres, measured from upper edge					
	Outwards			Channelwards			Outwards			Channelwards		
	1.4	1.0	0.5	0	0.5	1.0	1.5	1.0	0.5	0	0.5	1.0
20/IV	—	—	—	—	—	—	—	0.03	—	—	—	—
27/IV	0.04	—	0.04	0.04	—	—	0.03	—	0.04	0.05	0.05	—
5/V	—	—	—	0.10	—	—	(0.04)	—	—	0.16	—	—
11/V	—	—	—	0.10	—	—	—	—	—	0.16	—	—
16/V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

It is seen from the above figures that the thawing proceeding downwards from the surface has been exceedingly slow and has in the main proceeded from beneath the frozen earth upwards, as appears from Fig. 40. Much water was dripping from the walls of the channel, which indicated of abundant water flows in the ground. This accounts for the thawing from beneath upwards.

Fig. 41 and 42, and the table on page 147 belonging to them, illustrate the thawing of frozen forest peat. As is seen from them, thawing has started almost exclusively from the outlying ground and from beneath. This has apparentiy been brought about by abundant ground water, which was actually in evidence.

Fig. 43 illustrates the thawing of frozen earth in the sides consisting of clay. As is seen by the diagram, thawing of the frozen earth brings about a deep step in the bank of the channel, which step may in many cases be half a metre high (Cf. Fig. 125, 131 and 132).

On 27th of April and 5th of May observations were made on the congelation of the surface layers of earth due to night frost. The nights preceeding the said days were particularly cold (the thermometre indicated —6° C at 5 1/2 on the morning of the former, and —4° C on the morning of the latter day). The surface of the bank was congealed on both mornings to a depth of 5—7 cm. This, however, varied considerably at different spots. In sandy soil the surface was frost-bound to a depth of 3—7 cm on 27th of April. Vertical ice rods, 2—6 cm long and 0.5—2 cm thick were clearly visible. The earth cover attached to these ice rods was 0.5—1.5 cm thick. The congelation of the sides consisting of peat was of the same type, with the only difference that the rods were 5—8 cm high. In the parts of the sides where water was dripping into the channel the earth was not frozen.

Between 10—11 a.m. the frozen earth thawed. The examination of some spots at which the level of the earth surface had been noted on the preceeding evening showed that the surface had risen about 1 cm at the sandy spots and about 1.5 cm at spots of forest peat.

In sides consisting of sand frozen earth was met with quite generally on 27th of April; on 5th of May very little was encountered, which was a consequence of the earth having dried up.

Owing to water flowing abundantly congelation of earth with ice rods occurs in the sides consisting of peaty soils only to a limited extent.

Accordingly, congelation of earth with ice rods has to be taken into account only as a loosening agency of the uppermost layer of the ground.

An observation on the texture of congealed earth on a field of Mustiala on 6th of June, 1923. The soil was stiff clay, the humus was made up of clay mould. Under a dunghill a frozen layer of earth was met with, 0.50 m deep, through which a covered drain had to be laid. In the frozen earth two layers were noticeable. The upper layer was striped and the lower one consisted of large irregular cavities. On a closer inspection it was discovered that in the upper layer the stripes were formed by loose ice, and were straight columns or needles, with a mean diameter of 1 mm. The thickness of the striped layer ranged from 0.5 mm to 8 mm. The distance of the stripes from one another was at some places 2 to 3 mm, at others 2 to 5 cm. In the lower portion of the frozen earth greater or smaller cavities were, as has already been mentioned, discovered, in which ice columns or rods, about 1 mm thick, were found. To be sure, these cavities were rather few in number. On melting of the ice the water did not return into the interstices between the earth particles, but trickled away, leaving empty cavities in the place occupied by the former stripes. This proved that along with the congelation of earth the water percentage of earth diminishes, for in the congelation of earth water is pressed out of it, being transformed into ice columns and needles.

An observation of the formation of ice on the sides of canals and at the surface of earth. The soil is decayed forest peat, about 1.30 m deep, underlaid with clay. The depth of the channel is 1.50, and on its eastern side the canal is bordered by large, undrained swamps. On the western side of the channel a crust of ice, about 30 cm in thickness, had grown (in 1914). This crust of ice extends to a distance of 3 m from the upper edge of the side. In this zone the thickness of the crust of ice was only 10 cm, and the underlying earth was frozen to a depth of 20 cm, as is shown by Fig. 45. The surface of the ice crust was very uneven, with ridges and risings, and ice of various colours and age was discernible in it. Here and there at the top there was water containing ice flakes. This water must have forced its passage through the ice crust, for it appears very probable that the ice grew at the surface.

According to these observation the congelation of earth in the sides of canals may occur in three forms: *as congelation of surface earth, congelation of deeper earth, and ice crust.*

Congelation of surface earth occurs in the bare ground in early spring or in autumn, in the wake of night frosts. It does not occur in grounds covered with vegetation. Its greatest thickness observed has been 8 cm. It affects canals recently cut, but scarcely those of longer standing.

Congelation of deeper earth appears in the sides of canals gradually after temperature has fallen below $\pm$ 0° C. It is thickest in the upper edges, and thinnest near the ice covering the water. The motion of ground water may attenuate congelation of earth or prevent it, in which case an ice crust makes its appearance in stead of congelation of earth. Thawing of frozen earth generally starts from the surface of earth, and under normal conditions no melting takes place underneath. The ice lingers longest in the upper edge of the sides. The flow of ground water causes frozen earth to thaw at its nether surface and in the outlying parts of the ground, in which cases the ice lingers longest between the upper edge of the sides and the water level. The thickness

and the mode of melting of frozen earth is different in different soils. Sand is frozen deeper than clay, but melts more quickly.

Congelation of earth occurs in new canals as well in old ones, although it reaches deeper down in the former than in the latter.

Ice crusts occur in swamps that are badly drained and abound in springs, and in which the flow of water into the channel is especially abundant. They spring up at the surface of earth, and are encountered along canals of any standing, although at few places.

2. The changes in the sides of canals called forth by the melting of frozen earth.

When the ground freezes the volume of earth increases in the vertical as well as in the horizontal direction. The expansion in the horizontal direction is of restricted occurrence because of the resistance of the adjacent earth. But the vertical expansion is counteracted only by the gravity. Of these two forms of expansion that in the vertical direction is easiest to ascertain by levelling. The table on page 153[1] presents some figures of vertical expansion. As the figures show, this expansion is very noteworthy; it may amount to 40 per cent. of the thickness of the frozen earth. A natural consequence of this great expansion is that materials holding the earth together, as roots, fibres etc, are rent and broken into small pieces. On melting the earth does not recover its former density, for subsidence is effected only by gravitation.

The earth stirred by this process may be carried into the channel by ever so slight a motion, whatever may have called it forth. This is true of every kind of soils. For this reason a higher or lower step or front surface had been brought about below the turf layer of the bank of a canal (Cf. Fig. 140, 150 and 159). Effects of this kind seem to be especially intensive in the spring next after the excavation. (Cf. Fig. 136 and 137). In the second next spring these phenomena seem to call forth no changes whatever in the sides.

There was at one place in the middle of the side of a canal a peculiar step, which was very wet. In a depth of 10 cm it was congealed, as is seen from Fig. 46. The step

---

[1] Head words of the table on page 153:

Maalaji	=	Kind of soil
Hiekka	=	Sand
Turve	=	Peat
Roudan vahvuus	=	Thickness of earth frozen
Maanpinnan korkeus luiskan yläreunan kohdalla	=	Thickness of surface layer at the level of upper edge of side
roudassa	=	Frozen
sulamisen perästä	=	After having thawed
m:ssä	=	in metres
Maan laajeneminen routiessa	=	Expansion of earth in congelation
% roudan vahvuudesta	=	per cent. of the thickness of earth congealed

had sprung up at the spot where the congealed earth terminated in the side of the canal, and it had been formed by the water melted from frozen earth, which trickled through the earth stirred by congelation of earth. Phenomena like these could be termed *congelation bulging*.

The horizontal expansion of frozen earth causes earth to detach from the sides of canals. This results in the formation of what may be called eaves. Fig. 47 depicts one case in which the expansion of congealed earth has called forth eaves, about 1 m in length, protruding a little (0.2 m) past the water border. Fig. 48 represents another case, pretty similar to the former, only are the eaves of greater extension (1.75 m). The upper surface of eaves is generally covered with a thin layer of ice-free earth, of which there is no trace beneath them. Consequently, the thawing of eaves takes place chiefly at the upper surface, inspite of the fact that also the nether surface is in contact with the air. These observations were made on May 20, 1922. By the next observation (on May 11, 1922) all the eaves had thawed away. — On the shaded side of the canal there were some sort of eaves, which, as a continuation of the congealed earth, projected a little above the water level, as is shown by Fig. 49. Higher up there was a thin layer thawed, from which water dripped down along the upper surface of the frozen part, and which, because of contact with the latter was refrigerated to such a degree as to congeal at night, owing to the radiation of heat at night, before it reached the water in the channel, thus forming eaves. Formation of this type of eaves has been met with only in peaty soils.

Fig. 138 and 143 illustrate another phenomenon referable to the action of congelation of earth. As is seen by the figures, part of the side of the canal has for some reason or other projected into the channel. This phenomenon may be attributed to the expansion of the congealed earth inside the earth layers. Water begins to freeze in some cavity of earth; the ice thus called forth grows owing to water filtering from above, and expands under the influence of heat. This expansion exerts pressure on the sides of the canal, pushing it into the channel, because in this direction the resistance of earth, after the canal has been excavated, is far less than elsewhere.

The narrowing of channels at the level of their brinks, noticed so often in peaty soils, results from the horizontal expansion of frozen earth and often reaches considerable dimensions. The trenches in the fen of Porosuo, Iisalmi, afford a good instance to the point. The trenches referred to were of 10 years' standing, and have been narrowed at the level of the brinks to a width of 0.3 m, being at present of the same width at the top as well as at the bottom.

We sum up our treatise of the action of congelation of earth on the sides of canals thus:

The effects of congelation of earth upon the sides of canals are manyfold, varying with the various factors active in congelation and thawing of earth. The following types of effects may be distinguished.

1. *Softening and crumbling of the sides.*
2. *Eaves formations.*
3. *Projections.*
4. *Influence of congelation of earth in phenomena of obstruction and erosion.*

The congelation of surface and deeper earth softens the sides appreciably for some years from the excavation. This action is more intensive in well decayed peaty soils, but

comparatively weak in a soil of fibrous peat (Equisetum and Eriophorum peat). The expansion upwards and aside caused by congelation of earth gives rise to phenomena which break the sides of canals, as the formation of eaves.

Growth of ice inside the peat layers calls forth the phenomenon of projection.

The action of congelation of earth is a very significant co-efficient in crumbling, rolling and fracture slip. In addition to the phenomena of crumbling and breach due to congelation of earth, the latter intensifies the action of erosive phenomena on canals by bringing about a loose and highly stirred layer of earth, which, by dint of the slightest motion of water, may roll into the channel.

III. Influence of cattle on canals.

By walking along canals and trenches, cattle give rise to paths, which under various conditions add to, or better to say accelerate, the obstruction of canals and trenches, and contribute to the phenomena of erosion.

In most cases, the borders of canals are dry. Only where the flow of ground water s abundant and its level high, is the ground bordering the canal wet. Such places, however, are not very numerous. Consequently, the borders of canals afford cattle very convenient places to walk along. No wonder, if all cow paths in drained swamps run along canals and other trenches, from which they diverge aside to better pastures.

We proceed to present some typical observations on the effects of cow paths on canals.

1. The fen of Mustalampi, in the State Forest of Parkano. The area is 40 ha, the total length of the canals 3 km, that of the discharge trenches 0.8 km. The fen comprises woody swamp and marsh, at some spots of which thick pine wood grows. The peat is mostly of the *Carex* variety. Especially in the southern part of the fen, where the effects of cow paths are particularly noticeable, the degree of decomposition of the peat is very high (8—9) whereas on the northern part it is comparatively low (4). The peat is on the whole wet. Fig. 50 (a) and (b) render the typical profiles of the channels. As is seen by them, the paths are pretty deep (0.25 m). Between these paths and the channels there runs a ridge, 0.25 m high, which, as the canal grows older, gradually moves towards the channel, and at last breaks off, falling into the latter. In this case a new path is soon beaten somewhat higher up, as is shown by Fig. 50 b.

2. The fen of Äijäneva parish of Virrat. Along almost all the drainage canals of this fen with an area of 900 ha there run cow paths. Fig. 51 (a) and (b) as well as Fig. 52 (a) and (b) represent the typical profiles of the canals. Fig 51 (a) shows the profile of the main canal. A cow path is seen on both sides of it; that on the left side has brought about a displacement of earth towards the channel, which displacement of earth has given rise to a curious bulge on the bank and to a large fissure at the bottom of the path. The peat at this spot mainly consists of fairly well decayed *Carex* (7) containing a certain amount of *Sphagnum*. 51 (b) is the profile of a bye-channel. Here too the peat consists mostly of *Carex*, and is very dry, for which reason cow paths have not worked as much harm as in the previous cases. — Fig. 52 (a) and (b) are profiles of the northern part of the main canal in the fen of Äijäneva. The peat is of *Carex* mixed with *Spagnum*, of a medium degree of decomposition (7). As the profiles show, numerous cow paths are running along both sides of the canal. In one case, the cow path

nearest to the edge has already caused the ridge described above to fall off into the channel.

3. The fens of Isosuojakso, in the parish of Pöytyä. The peat in the region investigated consists of *Sphagnum*, rather undecayed (2). Fig. 53 (b) represents the profile of a canal in this region. As is seen from it, a cow path with a depth of 0.25 m has been beaten on both sides. The peat at the surface of the cow paths is very loose, so much so that the wind can carry it away. No appreciable displacement towards the channel is in evidence. At many places of this fen cattle have crossed the canals, at which places the channel has been contracted to a serious degree.

The above account may be summed up as follows:

Walking in drained lands cattle beat numerous paths on the borders of the canals and trenches. If the peat is wet, cow paths may become very deep, especially in Carex peat, and the ridge between the path and the channel at last rolls off into the channel, blocking it up. No harm is caused to canals in relatively dry swamps; the cow paths only accelerate the decay of the peat.

In such parts of canals as are used by cattle as watering places or fords, obstruction of serious dimensions arises.

IV. Influence of vegetation.

It might be supposed that above the water level vegetation could thrive quite unrestrained on the sides of canals. But that is not the case. There are many circumstances putting a check upon vegetable life in the said situation. The chief favouring circumstance is that the vegetation is not molested by man. Only trees are generally not allowed to grow on the sides of canals.

The vegetation on the sides appears at first sight very chaotic. But on closer observation different groups and communities of vegetation begin to stand out, which on different canals are nearly the same, occupying the same situation, and growing on the same kind of peat.

A very brief survey of observations in different canals may be given. Fig. 54 is cross-section of the vegetation in a ten canal. The peat in the place consists mostly of well decayed *Carex*. The level of ground water rises gently from the water level in the channel, as is shown by our figure. The peat layer in the sides is very dry and chinky. The vegetation comprises on the upper part of the sides mainly lichen, whereas on the lower part gramineous vegetation is abundant. — Fig. 55 presents another cross-section of the same canal as the previous one. The peat consists throughout of well decayed *Carex*. The ground water has, as in the previous case, a rather steeply inclined surface. The vegetation consists mostly of some lichen on the uppermost part of the side, and of grasses, which are present all over the sides, but abound more on the lower part. Here and there in the same canal pine trees and at some places also birches are met with, the former growing higher up on the sides, the latter extending all over them. — Fig. 56 is a cross-section of a canal on another swamp the peat of which, near the surface, consists of *Eriophorum* and *Carex*, rather undecayed, the deeper layers being well decayed. At the water line there is a bulge consisting of muddy peat. The igetationw in this case comprises mostly lichen at the level of the uppermost peat layer, th soeuev drought-loving species of grass (*Aira*, *Agrostis* etc.) scattered among it,

and abundant grass and sedge lower down; especially flourishing is the vegetation at the water line. In the water *Carex* and *Equisetum* grows in plenty. — Fig. 57 presents a cross-section of the vegetation in a brook in the parish of Sippola. The surface is covered with *Sphagnum*, mingled with *Eriophorum*. It is underlaid with well decayed *Carex* and forest peat, which in its turn is underlaid with clay. The vegetation at the level of the uppermost peat layer is rather poor, consisting of lichen and some *Carex*. Lower down various kinds of grass and *Carex*, and at the water line *Equisetum* grow in abundance. In addition to these *Alisma*, *Sparganum* and *Potamogeton* occur at some spots. Here, too, there is a bulge at the water line. — Fig. 59 records a very interesting case in the State Forest of Parkano. The peat at the top consists *Sphagnum*, and it is underlaid with a 0.5 m deep *Carex* peat layer; lower down the soil is sand. As is shown by the cross-section, bulges consisting of *Polytrichum* have grown up at the level of the *Carex* peat layer, on both sides of the channel. At some places the bulges run close together, so that the channel is like that of a covered drain. At the level of the upper peat layer lichen alone grows, and lower down and on the bulges, *Polytrichum*. In the case depicted by Fig. 61 the bulges described have reached the level of the surface of earth, covering the whole of the channel. The peat is mostly well decayed *Carex*, at the surface of which some *Eriophorum* is met with. The peat layer is underlaid with sand. The water has eroded the sand on a rather large scale, excavating a channel 1.6 m wide under the *Polytrichum* bulges. — Fig. 60 presents a cross-section of a canal which has been entirely overgrown with, and blocked up by, vegetation. The peat at the surface consists chiefly of *Sphagnum*, deeper down of *Carex* and *Eriophorum*, and nethermost of pure *Carex*. In the channel, mixed peat with *Carex* and *Equisetum* etc. is undermost; this is overlaid with *Polytrichum* peat, which in its upper part is mixed with *Sphagnum;* the surface consists of *Sphagnum*. — Fig. 62 and 63 present cross-sections of some canals of 33 years' standing in the parish of Huittinen. The peat consists of *Sphagnum* and *Eriophorum*, of a low degree of decomposition. As is seen from the gross-sections, the channels have been completely deformed. The water level is at present, even in sommer time, quite the same as that of the earth surface. At many places the water surface is covered with a *Sphagnum* layer, of which the lower parts little by little sink down to the bottom of the canal, forming there a layer of mud. Such a layer with a thickness of 0.8 m of very loose consistency, was actually encountered at the bottom of the channel.

Herbaceous and gramineous plants exercise a twofold influence on canals: 1) that of consolidating the sides, 2) that of blocking up.

In mouldy, sandy, and clayey soils vegetation greatly consolidates the unstable sides of canals. Therefore the sides in these soils are not infrequently lined with turf on the excavation, in order to prevent erosion and breach.

The influence exercised by vegetation on canals in different cases is as follows:

The influence is obstructive chiefly in canals and rivulets with slight descent, consequently in level land, as in fens and clay tracts in southern Finland. Wherever the soil at the bottom of a canal is good, the vegetation is abundant. It consists, as has been mentioned, of *Equisetum*, *Carex*, grasses, *Alisma*, *Nymphaea*, *Potamogeton* and *Sparganum*. If these plants are allowed to grow unchecked in canals, they gradually block them up completely. Grassy, sedgy and mossy plants obstruct canals seriously, so much so that they, if allowed to grow uncontrolled, begin to give rise to fresh wet lands around such canals.

Of arboreous plants the willow contributes to obstruction brought about by *Carices* and *Graminae*. The willow makes its appearance in canals quite soon after the excavation and grows quickly, especially towards the channel, filling it up. The willow forms some sort of coarsely meshed sieves, which catch remnants of grass, sedge etc. and form dams which often raise the water level by 10—30 cm.

Of other species of trees, the birch tree occurs most abundently, but it only very tarrly is encountered as deep down on the sides as the willow, so that its obstructive alcten is not very serious. Nor does the pine tree take root on the sides at a very low evil o But these two often make their appearance on the upper part of the sides, where hee.ygrow quickly, in which case they protect the channel from being overgrown with moss and grass, but at the same time they drop off leaves, needles, and twigs into the channel, which finally results in obstruction. When growing dense on the edge, birches and pine trees may oust all other vegetation, in which case the channel is quite bare, but the bottom thickly covered with leaves etc., unless there is water enough to carry them away. The alder tree occurs in canals traversing fens, but is more common in wet mineral soils. The spruce makes its appearance on the sides of trenches mostly on wet sandy soils, forming sometime with the alder tree and birch unpenetrable thickets.

Congelation of earth acts checking on the growth of plants. It rends, for instance, the roots of plants from the soil thus bringing them in most cases death. No special observations have been made in this respect.

Vegetation on level grounds, especially in peaty soils, is a mighty obstructive agency.

In soils of clay, silt and sand, as well as of woody fens vegetation consolidates the sides of canals liable to rolling, and counteracts all displacement of earth.

The factors affecting the condition of canals in their relation to the age of canals.

In the above treatise of the different phenomena the time within which from the excavation they have occurred has in some cases been stated. In order to confront the different phenomena in this respect it is advisable to consider them as they occur in canals of different age. When doing this, the conditions indispensable for the occurrence of the different phenomena must be carefully noted. Slips, for instance, can never occur in canals which traverse peat layers exclusively, as observation bears out. The next table is an account, from the point of view of time relations, of the most important Districts of Drainage and of the phenomena observed in them. The scale of intensity of the phenomena is as follows:

● = very pronounced
◉ = pronounced
○ = fairly pronounced
• = weak
. = quite weak

District of Drainage	Year of observation	Age of canals	Factors contracting channels: Crumbling	Rollings	Breaches: Slips: Fracture slips	Proper	Slips with protrusion	Filling breaches	Protrusion	Upheavals	Shallowing of channels [1]	Erosion	Other factors affecting condition of canals: Subsidence	Congelation of carh	Animals	Vegetation	Remarks
Vaihinjoki	1921	0.5	●	●	◎	—	●	—	·	—	—	●	●	●	—	—	The earth was not liable to crumbling, nor was crumbling possible for the slant slope of the sides.
Nurmijärvi	1922	»	—	●	●	●	●	—	—	—	·	◎	◎	●	—	—	
Hetesuo	1920	1	—	—	—	—	◎		◎	—	·	●	●	●	—	—	
Vaihinjoki	1922	1	●	◎	○	—	—	—	◎	—	·	●	◎	●	—	—	
Nurmijärvi	1923	1	·	·	—	—	—	—	—	—	·	○	·	●	—	—	That part of the river which had been cleared the summer before.
Korkeakoski	1916	1	●	○	—	—	—	—	·	—	●	●	●	●	—	—	
Hetesuo	1921	1	—	—	—	—	—	◎	○	○	·	●	●	●	—	—	
»	1922	2	—	—	—	—	—	○	·	·	·	●	◎	◎	—	—	
Korkeakoski	1916	2	◎	○	—	—	—	—	○	—	◎	●	◎	◎	—	—	
Hetesuo	1923	3	—	—	—	—	—	—	·	·	·	●	○	○	—	·	
Korkeakoski	1916	3	·	—	—	—	—	—	—	—	◎	◎	○	○	·	·	
Kurjenneva	1920	4	—	—	—	—	—	—	—	—	·	○	○	·	○	◎	The soil very sterile, for which reason there is no vegetation worthmentioning in the channel.
Kotisuo	»	4	—	—	—	—	—	—	—	—	·	●	○	○	·	·	
Mäyräoja and Isoneva	»	5	—	—	—	—	—	—	—	—	·	◎	○	○	·	●	
Korkeakoski	1916	6	·	—	—	—	—	—	—	—	○	○	·	○	●	◎	Breaches due to erosion have not been treated as a separate class.
Saarni- and Sarvineva	1920	6—7	—	—	—	—	—	—	·	—	○	○	·	○	●	●	
Parkano,	1919	7—8	—	—	—	—	—	—	·	—	◎	◎	·	○	●	●	
Vesiheikinneva	1920	8—9	—	—	—	—	—	—	—	—	·	○	·	○	●	●	
Jaakkoinsuo	1920	9—10	—	—	—	—	—	—	—	—	◎	◎	·	○	●	●	
Suursuo (Hartola)	1921	13	—	—	—	—	—	—	—	—	·	○	·	○	●	●	
Isosuojakso	1920	17	—	—	—	—	—	—	·	·	·	·	·	○	●	●	Drainage has not been adequate in boggy places.
Vasikkahaka	1919	17	—	—	—	—	—	—	—	—	·	·	—	○	●	●	
Koiraneva	1920	23	—	—	—	—	—	—	—	—	·	·	—	○	●	●	
Savonneva	1920	27	—	—	—	—	—	—	—	—	·	—	—	○	●	●	
Lauhasuo (Huittinen)	1923	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	◎	●	So far as cattle have been allowed to graze on the fen.
Pelso	1918	52—61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	●	●	

[1] Only that caused by accumulation of earth carried by water.

As in seen from the table, slips occur only in the first year. In the first, and to some extent also in the second, year crumbling and rolling occur. In the like manner, filling breaches, protrusions and upheavals are most pronounced soon after the excavation, but may occasionally, to be sure, occur within certain limits also after a couple of years, nay, protrusion and upheaval have been observed even after 17 years from the excavation. But these cases are accounted for by the fact that the places in which they occurred, had not been drained to a sufficient depth. Shallowing of canals occurs along with erosion. It is true that shallowing is promoted by vegetation and cattle but in the table their action has been recorded in columns of their own. Erosion goes on as long as the rate of descent gives the water a greater velocity than what would be compatible with the size of earth particles. At first erosion is particularly intense but afterwards diminishes, and at last ceases entirely. On the Savo fen no erosion was noticed, nor on the Lauha and Pelso fens, except erosion due to some other circumstances. Ice, for instance, may denude the ground of vegetation, in which case erosion at a certain rate makes its appearance immediately. Subsidence along canals lasts long, although it is quickest in the first times. Also along older canals, of 13—17 years, subsidence has been recorded. But this is rather immaterial. Congelation of the sides is most intense immediately after the excavation. Its action diminishes perceptibly from year to year, owing especially to vegetation. It never disappears. If the area drained is used as pasture ground, the influence of cattle increases as the years pass. But supposing the channels are never cleared, pasturing becomes more and more difficult, because the ground, owing to the channels being blocked up, is rendered wet, nay, may be reconverted into a fen, as has been the case with the Lauha fen. The order in time of the appearance of vegetation on the sides of canals is the reverse of that of other phenomena. In the next years after the excavation no vegetation appears except some insignificant plants, as *Algae*, etc. Only later on, after 3 or 4 years, does vegetation take root in canals. How soon this takes place, depends on the earth cut through by the channel. For instance the sides of the channels in the fen of Kotisuo remain bare long, for the peat consists mainly of *Sphagnum*. As a rule, however, after 6—7 years from the excavation the vegetation is in full bloom. After this time, save erosion, the sway of vegetation on the sides of canals is indisputed. To be sure, moss gradually gains ground and at last *Sphagnum* varieties prevail in it.

On the basis of the above facts we may state:

Of the phenomena affecting the condition of canals, those ensuing from displacement of earth occur, as a rule, only within two, very seldom three years from the excavation.

The phenomena brought about by the motion of water persist longer, and are intense immediately after the excavation, but gradually diminish as years pass, and at last cease entirely.

The action of the meteorological factor, freezing of earth, is persistent. It is very serious in the first, and sometimes also the second, year, but afterwards, owing to vegetation, weakens very much.

The influence of organic nature, that of vegetation especially, increases with years. During the next years after the excavation organic nature exercises no influence, but its influence increases with years, and at last may block the channel up completely.

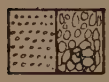
Explanations to the cross-sections.

Unless otherwise explained in connection with the respective Figures, the kinds of earth in cross-sections have been represented by the following signs:

Earth in general; small stalks represent grass

Rock

Moraine


Gravel and stones

Sand

Silt

Clay

Ooze

Muddy peat

Mud

Equisetum peat

Carex peat

Forest peat

Eriophorum peat

Polytriticum peat

Shapagnum peat

Stumps

Cracks on the sides of canals

Earth excavated

Original surface and the side of a canal

Frozen earth

Upper part = frozen earth with rods, or needles

Water level

Level of groundwater

In the maps following symbols have been used.

Fissures and cracks on the earth

Ridge formations bordering a fissure

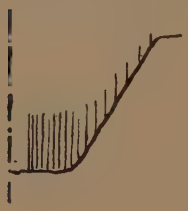
Upper edge of a side

Water and the lower edge of a side

It is further to be noted that an endeavour has been made to indicate the degree of decomposition of peat by drawing the lines close together, when the peat referred to has been decayed, and more apart from each other, when undecayed. Compound peats have been indicated by combining the signs for the respective peats. Peat composed of *Carex* and forest peat is represented by straight, and wave lines, thus:

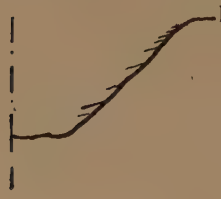
etc.

In the discussion of plants occurring on the sides of channels following signs have been used:

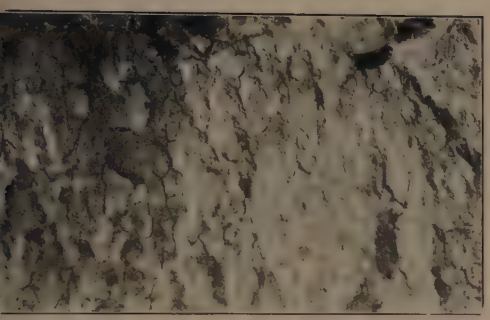


Represents herbaceous, gramineous and *Carex* vegetation. The length and density indicate their growth and abundance.

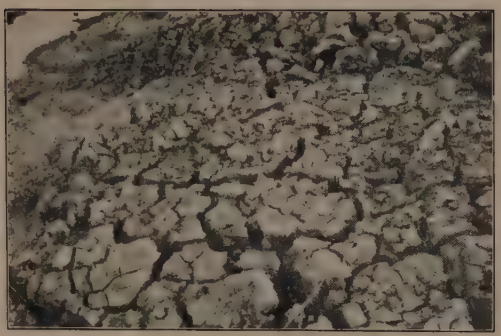
Polytriticum. The density of the lines indicates abundance.



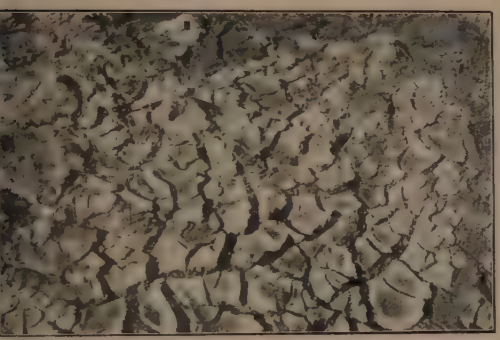
Lichen. The density of the lines indicates abundance.



Kuva 64. Nurmijoki, Nurmijärven pitäjä. Repeytymisrintuus, jossa näkyy kuivumisesta johtuneita enemmän tai vähemmän pystysuoria halkeamia. Valok. v. 1922.

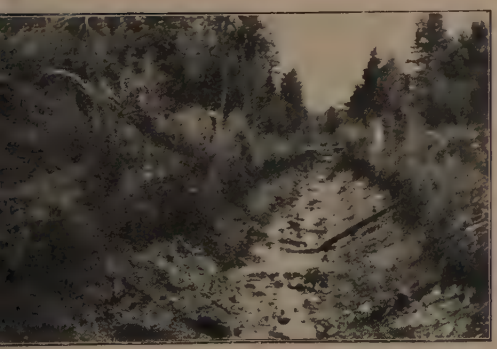


Kuva 65. Nurmijoki. Liejumaan kutistuminen. Valok. v. 1922.



Kuva 66. Nurmijoki. Liejumaan kutistuminen. Valok. v. 1923.

Kuva 67. Nurmijoki. Savimaan kutistuminen. Valok. v. 1923.

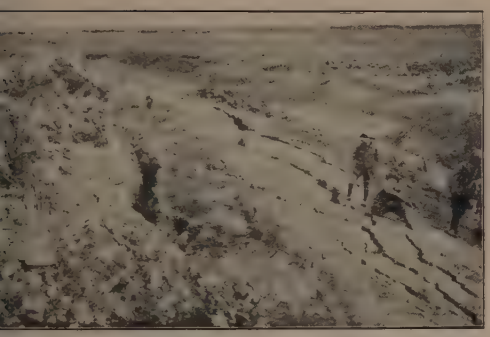


Kuva 68. Parkanon valtionpuisto. Murtuminen hiekkamaassa. Valok. v. 1920.

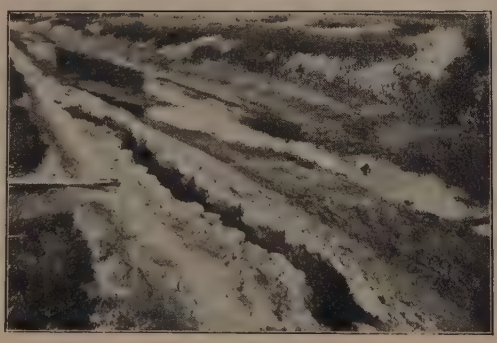
Kuva 69. Vaihinjoki, Vihdin pitäjä. Vieremä hietamaassa. Valok. v. 1921.

Kuva 70. Vaihinjoki. Vieremä hietamaassa. Valok. v. 1921.

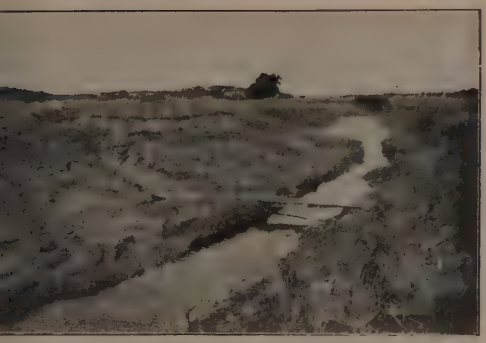
Kuva 71. Kalliopuro, Maaningan pitäjä. Vieremä hietasavimaassa. Valok. v. 1921.



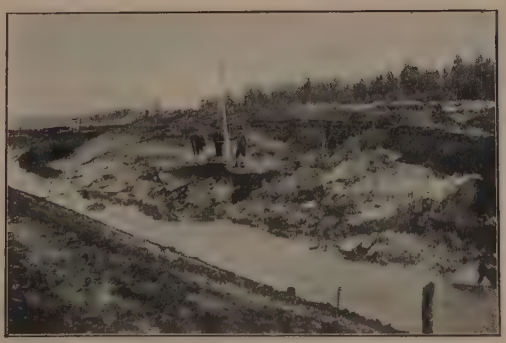
Kuva 72. Nurmijoki. Luisuma liejumaassa. Tapaus n:o 7 a. Suuria rakoja luisuneella luiskalla. Valok. v. 1922.



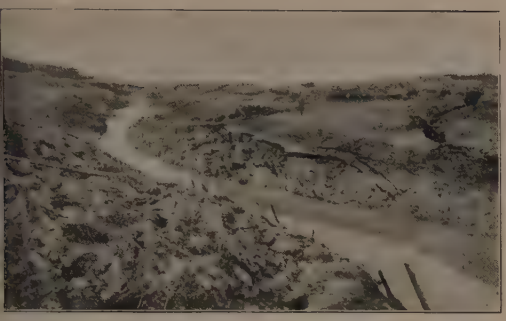
Kuva 73. Nurmijoki. Luisuma liejumaassa. Tapaus n:o 7 b. Suuria rakoja luisuneella luiskalla. Valok. v. 1922.



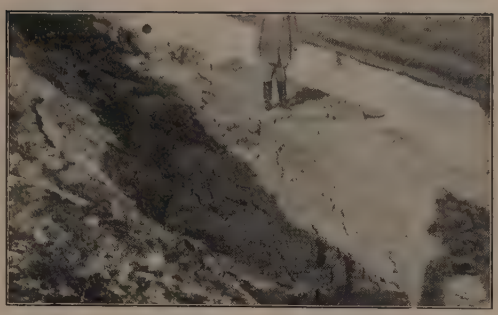
Kuva 74. Nurmijoki. Luisuma liejumaassa. Tapaus n:o 10. Valok. v. 1922.



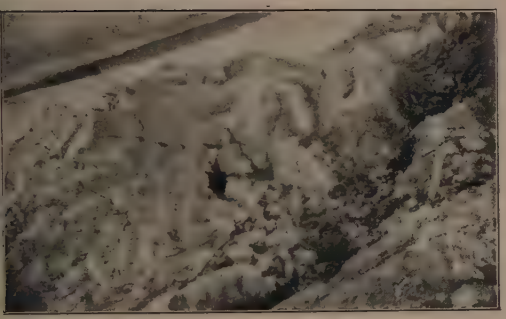
Kuva 75. Nurmijoki. Luisuma kerroksellisessa maassa. Tapaus n:o 12. Valok. v. 1922.



Kuva 76. Nurmijoki. Varsinainen yksink. luisuma kerroksellisessa maassa. Tapaus n:o 31. Valok. v. 1922.

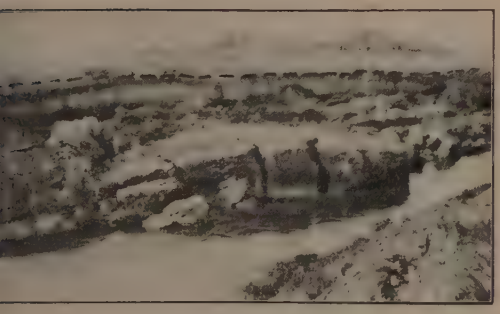


Kuva 77. Nurmijoki. Varsinainen yksink. luisuma kerroksellisessa maassa. Tapaus n:o 33. Valok. v. 1922.

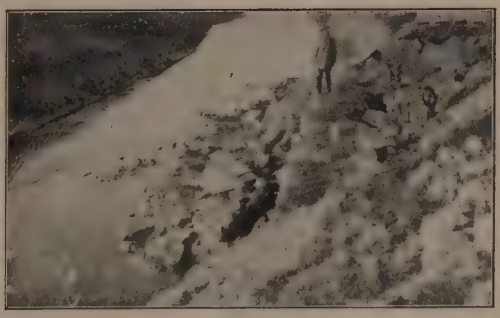


Kuva 78. Nurmijoki. Varsinainen yksink. luisuma kerroksellisessa maassa. Tapaus n:o 54. Valok. v. 1922.

Kuva 79. Nurmijoki. Erittäin tyypillinen varsinainen yksink. luisuma kerroksellisessa maassa. Tapaus n:o 38. Valok. 1922.

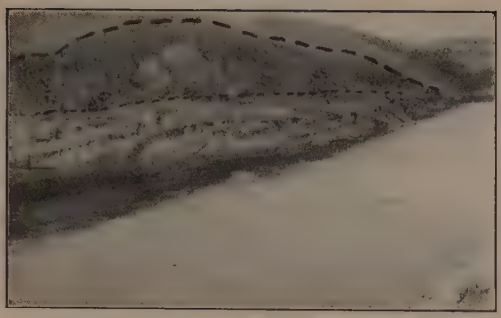


Kuva 80. Nurmijoki. Murtumisluisuma. Tapaus n:o 49. Valok. v. 1922.

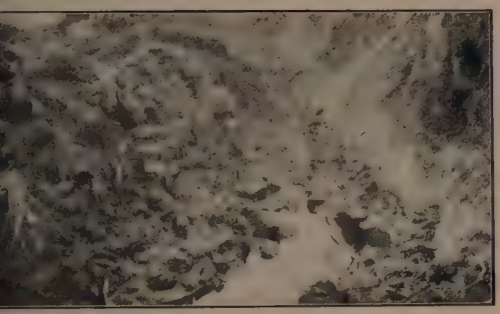


Kuva 81. Nurmijoki. Yksinkertainen luisuma. Tapaus n:o 37. Valok. v. 1922.

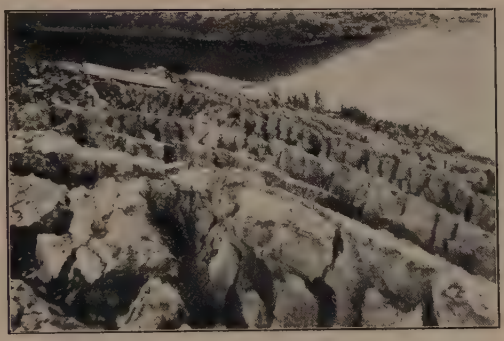
Kuva 82. Nurmijoki. Murtumisluisuma. Tapaus n:o 49. Valok. v. 1922.



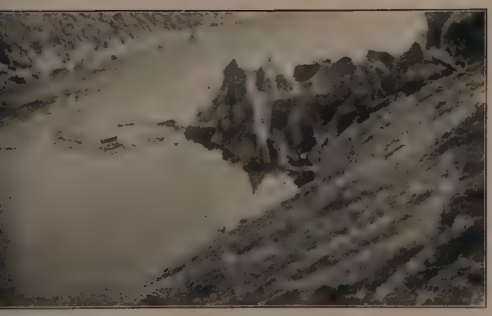
Kuva 83. Nurmijoki. Yksinkertainen luisuma. Tapaus n:o 42. Valok. v. 1922.



Kuva 84. Nurmijoki. Luisuman n:o 12 luisumispinta ja repeytymisrako. Valok. elok. v. 1922

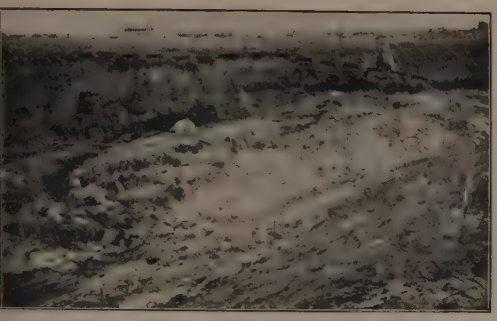


Kuva 85. Nurmijoki. Kaksikertainen luisuma. Tapaus n:o 14. Luiskalle muodostuneita harjoja. Valok. elok. v. 1922.

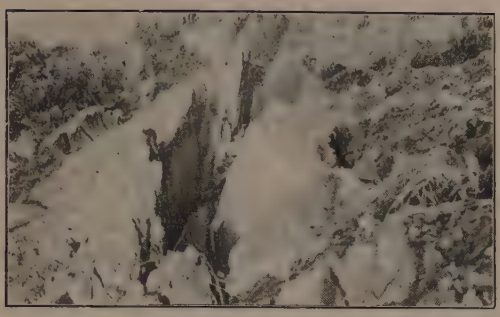


Kuva 86. Nurmijoki. Yksinkert. luisumassa syntynyt harja joen pohjaan. Tapaus n:o 36. Valok. v. 1923.

Kuva 87. Leväjoki, Jurvan pitäjä. Kolmikertaisen luisuman äärimäinen repeytymisrako ja luisumispinta. Tapaus n:o 16. Valok. v. 1922.

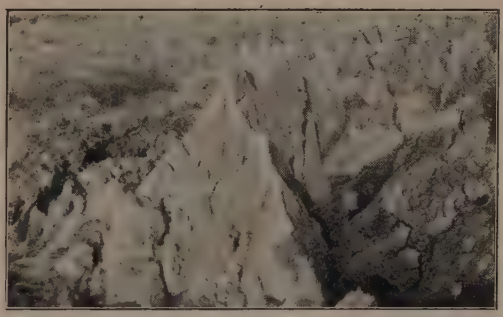


Kuva 88. Leväjoki. Kolmikertainen luisuma. Tapaus n:o 16. Valok. v. 1922.

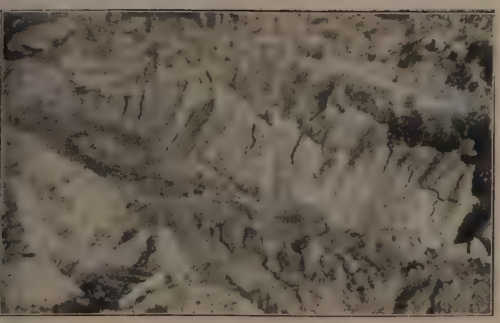


Kuva 89. Nurmijoki. Harjamuodostuma tapauksessa n:o 17. Valok. v. 1922.

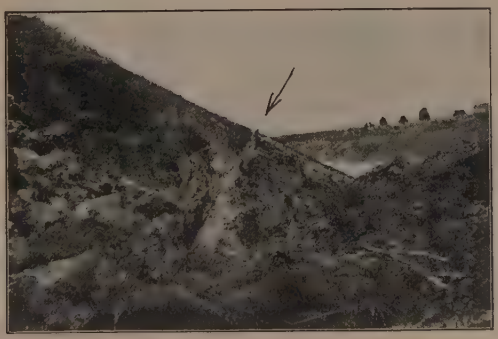
Kuva 90. Nurmijoki. Harjamuodostumia tapauksessa n:o 17. Valok. v. 1922.



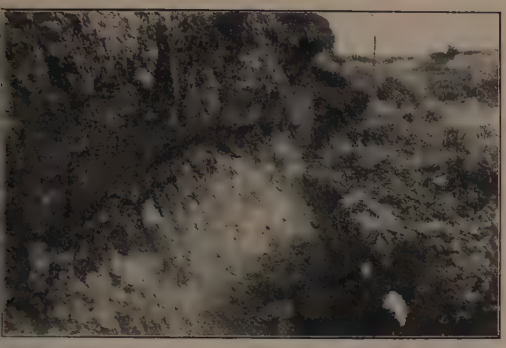
Kuva 91. Nurmijoki. Harjamuodostumia tapauksessa n:o 17. Valok. v. 1922.



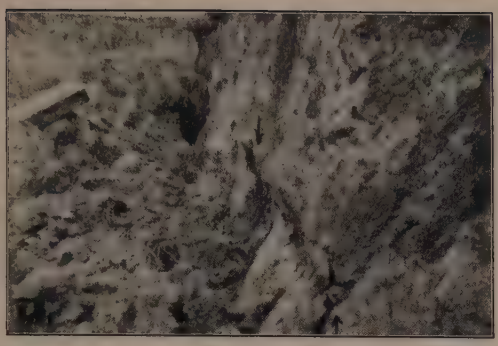
Kuva 92. Nurmijoki. Harjamuodostumia tapauksessa n:o 17. Valok. v. 1922.



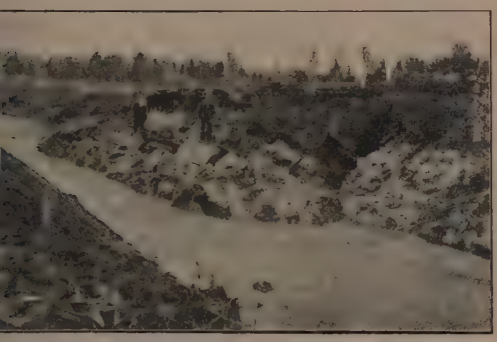
Kuva 93. Nurmijoki. Harjamuodostumia tapauksessa n:o 17. Valok. v. 1922.



Kuva 94. Leväjoki. Luisumispinta, jossa näkyy massiivisen ja kuivuneen osan välillä merkkejä harjan synnystä. Valok. v. 1922.

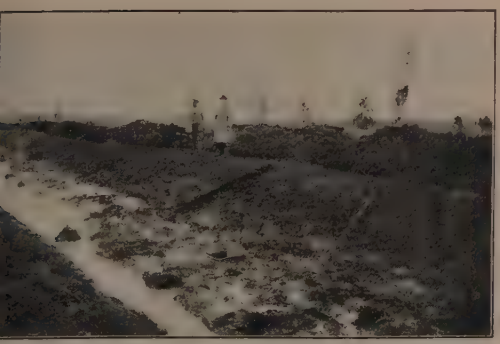


Kuva 95. Leväjoki. Harja syntyy nuolien osottamaan paikkaan. Valok. v. 1922.

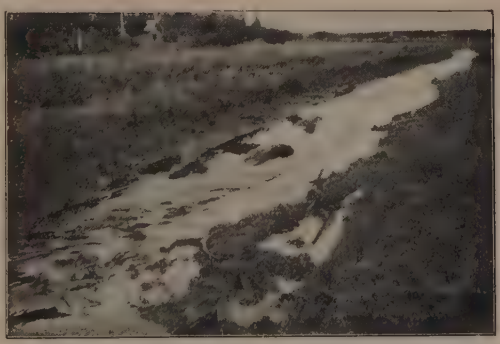


Kuva 96. Nurmijoki. Kaksikertainen luisuma. Tapaus n:o 17. Harja näkyy valkeana juovana miesten takana. Valok. v. 1922.

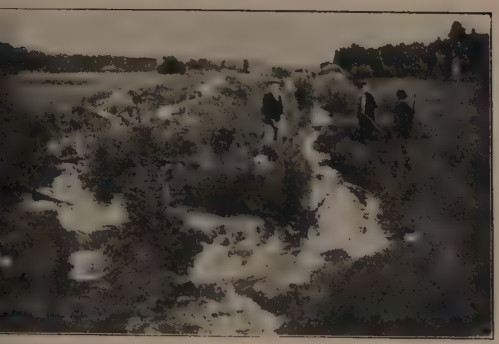
Kuva 97. Nurmijoki. Yksinkertainen luisuma. Tapaus n:o 43. Repeytymisraon luokse muodostunut turvekekoja. Valok. v. 1922.



Kuva 98. Vaihinjoki. Pullistumisluisuma. Tapaus n:o 18 a. Valok. v. 1921.



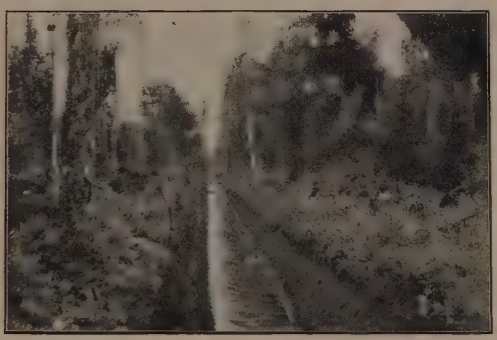
Kuva 99. Jyrkänpuro, Iisalmen pitäjä. Täytesiirtymä. Tapaus n:o 19. Täytesiirtymän yläosa. Valok. v. 1922.



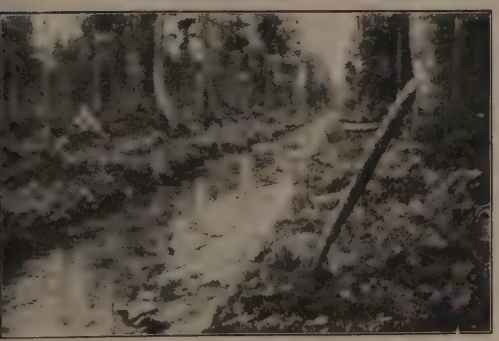
Kuva 100. Jyrkänpuro. Täytesiirtymä. Tapaus n:o 19. Täytesiirtymän alaosa. Valok. v. 1922.

Kuva 101. Isosuojakso, Pöytyän pitäjä. Kohoutuma ja täytesiirtymä. Valok. v. 1920.

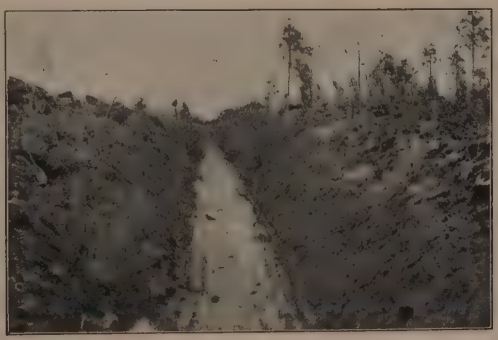
Kuva 102. Korteneva, Kaustisen pitäjä. Kohoutuma. Viemärin syvyys 0.5 m ja pintaleveys 1.10 m; alkuaan syvyys 2.1 m ja pintaleveys 4.7 m. Valok. v. 1920.



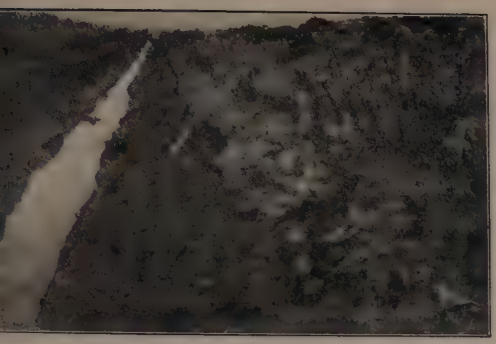
Kuva 103. Parkanon valtionpuisto. Mataloitumista (Akkumalatio). Valok. v. 1919.



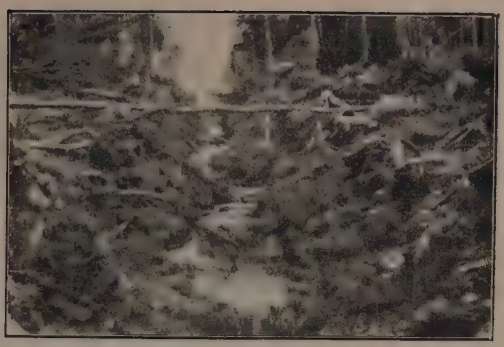
Kuva 104. Parkanon valtionpuisto. Mataloitumista. Valok. v. 1919.



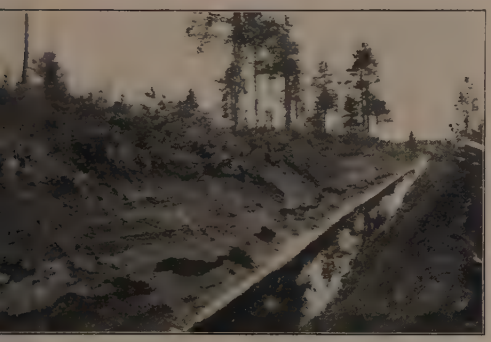
Kuva 105. Kotisuo, Haapaveden pitäjä. Hiekka peittänyt viemärin pohjan. Valok. v. 1919.



Kuva 106. Isosuojakso. Veden syövytys *Sphagnum*-turpeessa. Valok. v. 1920.



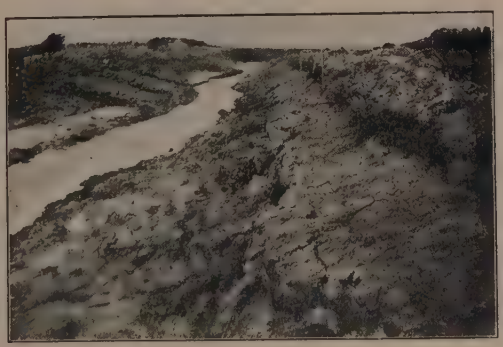
Kuva 107. Parkanon valtionpuisto. Veden syövytys korpiturpeessa. Aivan alhaalla vesiputous. Valok. v. 1919.



Kuva 108. Parkanon valtionpuisto. Pinnalla niittyvilla-*Sphagnum*-turvettä ja sen alla lahonnutta saraturvetta, jota vesi on syövyttänyt. Valok. v. 1922.

Kuva 109. Vaihinjoki. Pohjan syöpymisen johdosta näkyy veden pinnan yläpuolella savessa lohkeilemista. (Vedennopeus 1.10 m/sek:ssa.) Valok. v. 1922.

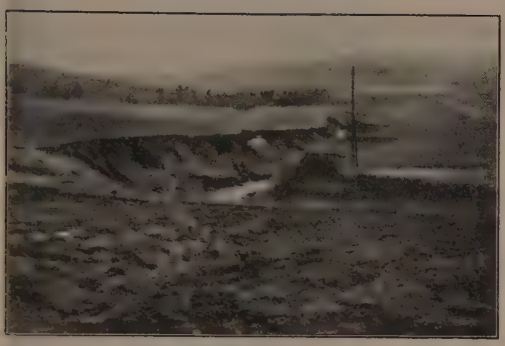
Kuva 110. Nurmijoki. Veden syövytys liejumaassa. Valok. v. 1922.



Kuva 111. Nurmijoki. Veden syövytys liejumaassa. Valok. v. 1922.

Kuva 112. Korkeakosken hoitoalue. Korpi; vesi syövyttänyt turpeen alla olevan hiekan, jolloin turvekerros (paksuus 0.5—0.8 m) painui aiheuttaen puiden kallistumisen ja kaatumisen. Valok. v. 1916.

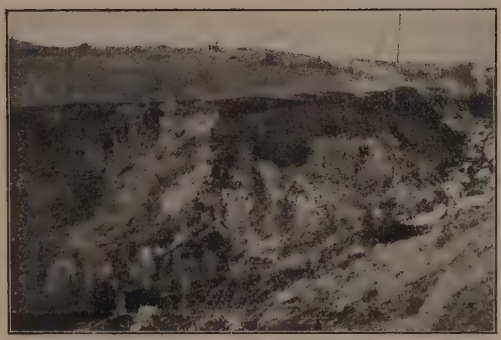
Kuva 113. Samasta korvesta kuin edellinenkin. Valok. v. 1916.



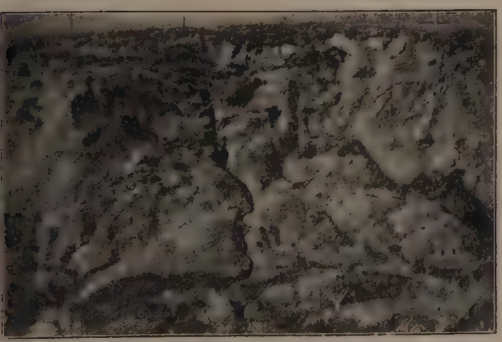
Kuva 114. Numlahden erosiolaakso, Nurmijärven pitäjä. Valok. v. 1923.

Kuva 115. Numlahden erosiolaakso. Jyrkkä rintuus, jossa näkyy selvästi savikerrokset. Valok. v. 1922.

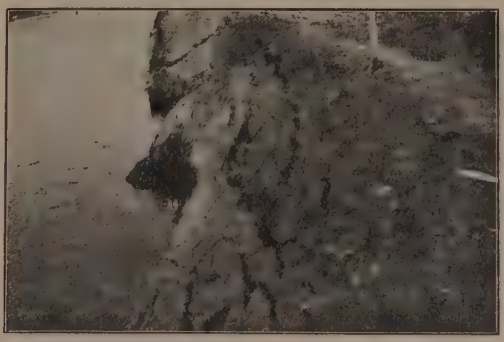
Kuva 116. Numlahden erosiolaakso. Valok. v. 1923.



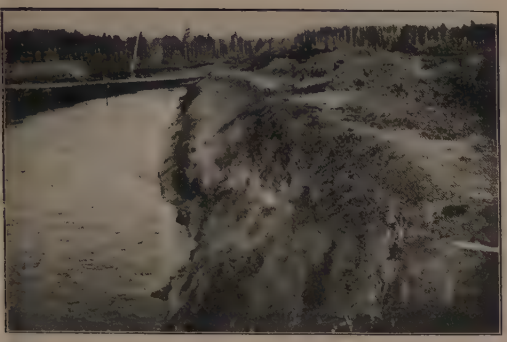
Kuva 117. Numlahden erosiolaakso. Keskellä kuvaa sama paikka kuin kuvassa 115. Roudan johdosta jyrkkä rintuus hävinnyt. Valok. v. 1923.



Kuva 118. Numlahden erosiolaakso. Sarkaojista tuleva vesi piirrellyt kiemurtelevia vakoja roudan murentamaan savimaahan. Valok. v. 1923



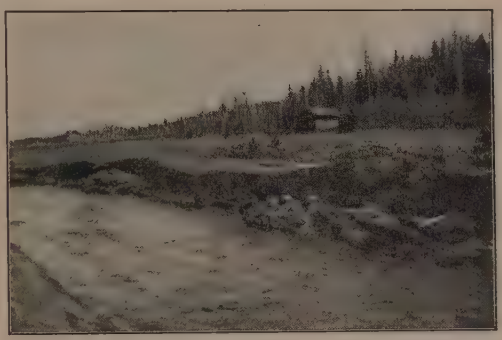
Kuva 119. Vaihinjoki. Veden syövytyksen johdosta luiskat murtuvat ja lohkeilevat. Valok. v. 1922.



Kuva 120. Vaihinjoki. Sama kuin edellisessä kuvassa. Valok. v. 1922.

Kuva 121. Vaihinjoki. Veden syövytyksen johdosta osa luiskaa lohennut (vasemmalla); osa lohkeamassa. Nuoli osottaa yökylmien aikana syntyneen jääräystään. Valok. 27. 4. v. 1922.

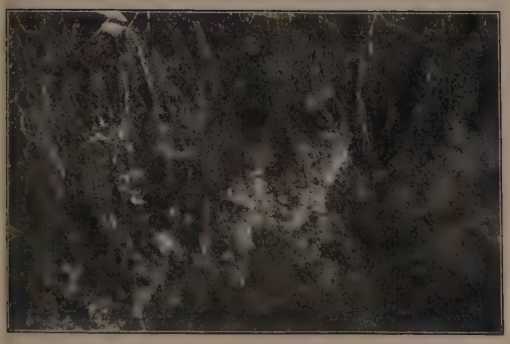
Kuva 122. Vaihinjoki. Sama paikka kuin edellisessä. Valok. 5. 5. v. 1922.



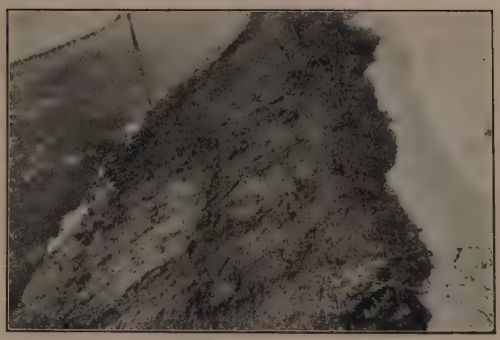
Kuva 123. Vaihinjoki. Sama paikka kuin edellisissä, mutta valokuvattu vastavirtaan. Valok. 16. 5. v. 1922.

Kuva 124. Vaihinjoki. Veden syövytys saven ja turpeen rajassa. Valok. v. 1922.

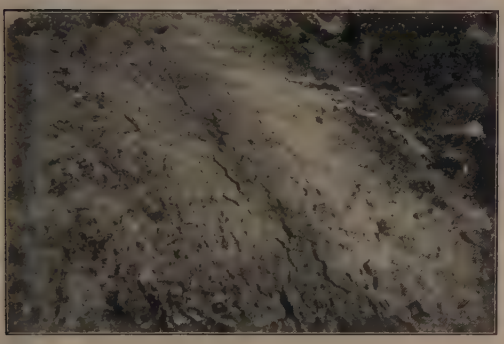
Kuva 125. Vaihinjoki. Veden syövytys savimaassa. Luiskan yläosassa roudan sulamisesta johtunut rappu l. rintuus. Valok. 16. 5. v. 1922.



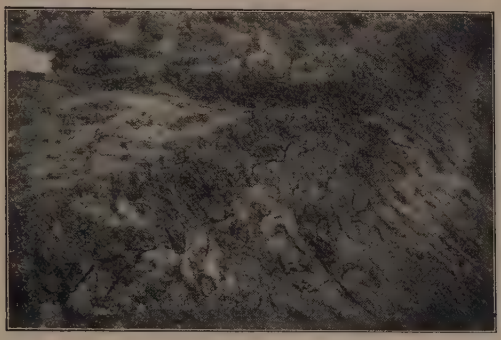
Kuva 126. Käpylä Helsinki. Roustetta. Valok. v. 1921.



Kuva 127. Vaihinjoki. Luiskan pinnassa pieniä, melkein näkymättömiä rousteen aiheuttamia halkeamia. Valok. 27. 4. 1922.

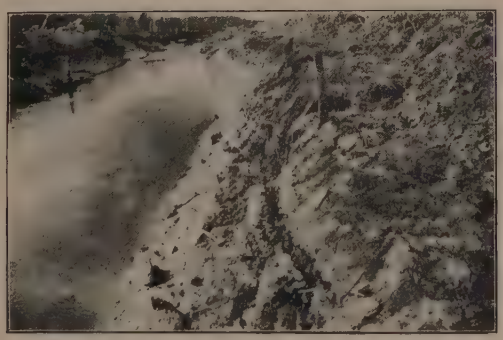


Kuva 128. Vaihinjoki. Samá paikka kuin edellisessä kuvassa viikkoa myöhemmin. Halkeamat selviä. Valok. 5. 5. 1922.

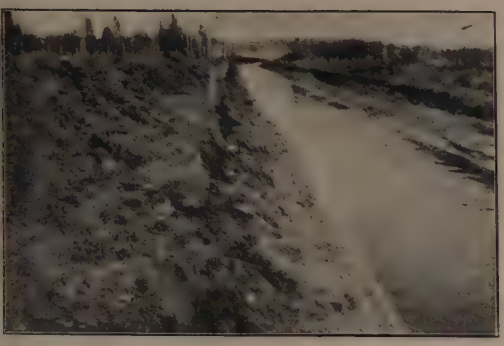


Kuva 129. Vaihinjoki. Sama paikka kuin edellisessä viikkoa myöhemmin. Halkeamat yhä suurempia. Valok. 11. 5. 1922.

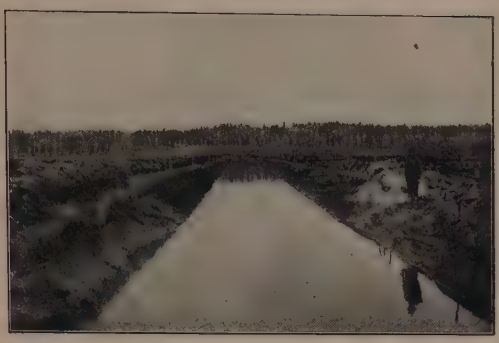
Kuva 130. Vaihinjoki. Jää kohonnut keskeltä. Valok. 20. 4. 1922.



Kuva 131. Vaihinjoki. Maaroudan sulaminen savimaassa. Luiskan yläosassa rappu. Valok. 11. 5. 1922.



Kuva 132. Vaihinjoki. Maaroudan sulaminen turvemaassa. Luiskan yläosassa rappu. Valok. 11. 5. 1922.



Kuva 133. Vaihinjoki. Räystäsmuodostuman aiheuttama syövytys viemärin luiskilla. Valok. 16. 4. 1922.

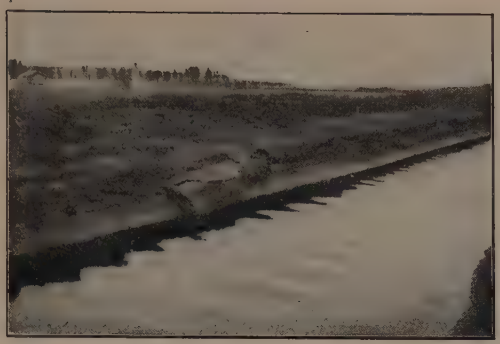
Kuva 134. Vaihinjoki. Räystäsmuodostuma. Valok. 11. 5. 1922.

Kuva 135. Vaihinjoki. Räystäsmuodostumia (nuolilla merkitty). Valok. 16. 5. 1922.

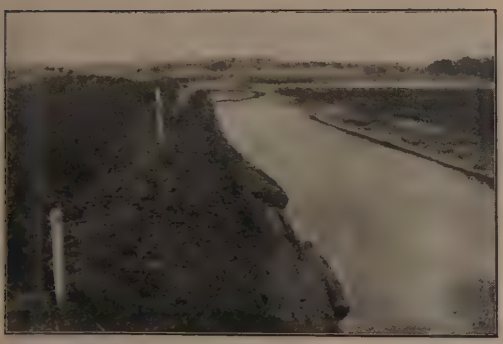
Kuva 136. Vaihinjoki. Räystäsmuodostumat painuneet sulamisen jälkeen luiskaan. Räystäitten välillä on tapahtunut syövytystä. Valok. 16. 5. 1922.

Kuva 137. Vaihinjoki. Räystäsmuodostuma laskeutunut sulamisen jälkeen luiskalle. Sarkaojasta valuva vesi katkaissut räystään. Valok. 31. 5. 1922.

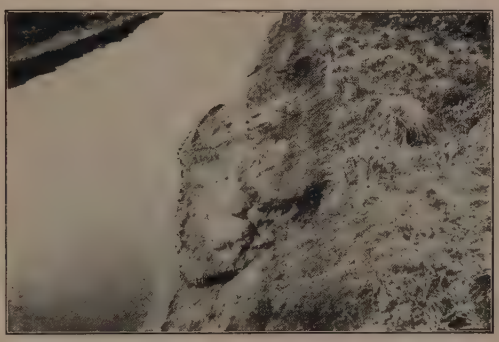
Kuva 138. Vaihinjoki. Työntymä. Valok. 11. 5. 1922.



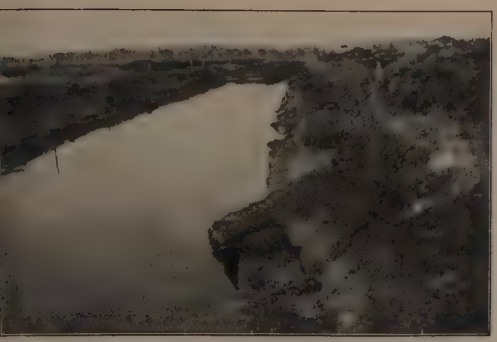
Kuva 139. Vaihinjoki. Työntymä. Sama kuin edellisessä viikkoa myöhemmin. Valok. 16. 5. 1922.



Kuva 140. Vaihinjoki. Työntymiä. Valok. 16. 5. 1922.

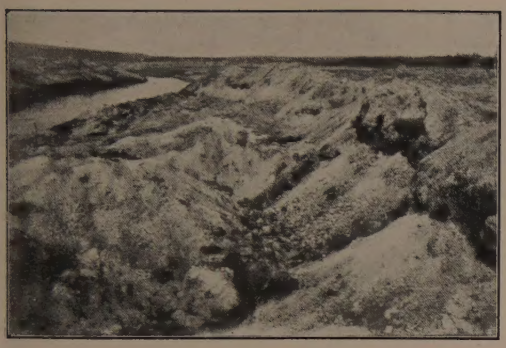


Kuva 141. Vaihinjoki. Työntymä. Valok. 16. 5. 1922.



Kuva 142. Vaihinjoki. Työntymä, josta vesi vienyt suurimman osan. Valok. 16. 5. 1922.

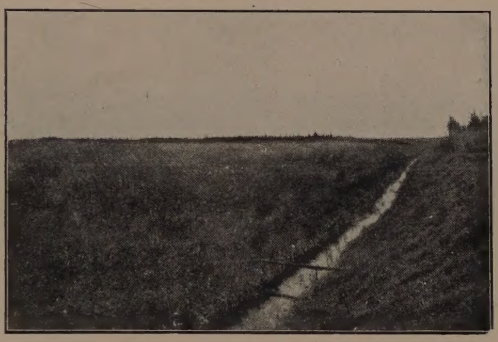
Kuva 143. Vaihinjoki. Työntymä matkalla alaspäin. Valok. 16. 5. 1922.



Kuva 144. Nurmijoki. Roudan murentava vaikutus. Luisumasta n:o 12. Valok. 17. 5. 1923.

Kuva 145. Nurmijoki. Pohjavedenpaine soluttanut roudan löyhentämän maakerroksen viemäriin. Valok. 17. 5. 1923.

Kuva 146. Äijänneva. Kasvillisuutta viemärissä. Valok. v. 1918.



Kuva 147. Savonneva, Pulkkilan pitäjä. Sara- ja heinäkasvillisuutta viemärissä. Valok. v. 1919.

Kuva 148. Lauhasuo, Huittisten pitäjä. *Sphagnum* ja niittyvilla tukenneet viemärin. Valok. v. 1923.

Kuva 149. Lauhasuo. Sama kuin edellisessä kuvassa. Valok. v. 1923.

Kuva 150. Kurjenneva, Oulaisten pitäjä. Kasvillisuus erottuu selvästi turvekerroksen rajaa myöten. Valok. v. 1919.

Kuva 151. Äijänneva. Pullistuma ja runsaasti karhunsammalta. Valok. v. 1918.

Kuva 152. Koiraneva, Oulaisten pitäjä. Karhunsammal, polut ja varvut tukenneet viemärin. Valok. v. 1919.

Kuva 153. Isosuojakso, Pöytyän pitäjä. Sarakasvillisuutta vedenrajassa, ylempänä ei sanottavasti muuta kuin jäkälää. Valok. v. 1919.